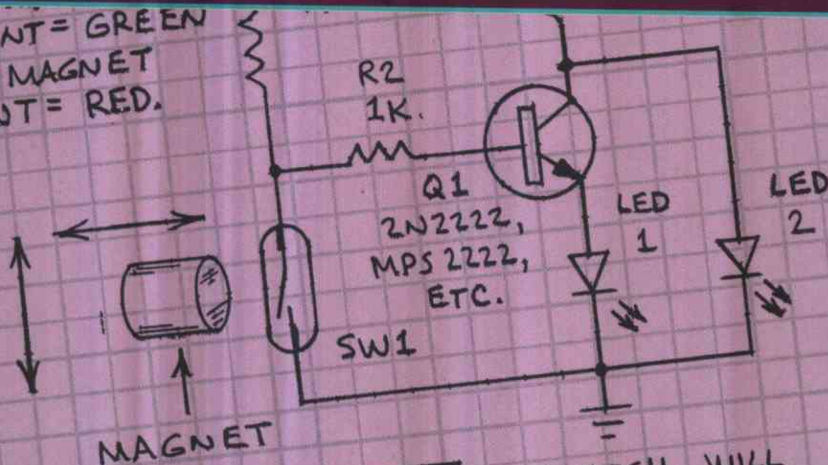


انتشارات چرتکه

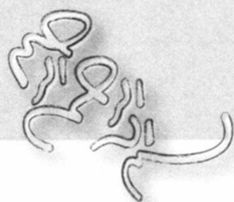
فارست ام. میمز

پروژه‌ها و مدارهای حس‌گرهای الکترونیکی

مترجم:
امیررضا بانی‌شرکا



از مجموعه‌ی کتابچه‌های مهندسان



از مجموعه‌ی کتابچه‌های مهندسان

پروژه‌ها و مدارهای حس‌گرهای الکترونیکی

مترجم:

امیررضا بانی‌شرکاء

سرشناسه	میمز، فارست ام. ۱۹۴۴ـ م. Mims, Forrest M.
عنوان و نام پدیدآور	پروژه‌ها و مدارهای حس‌گرهای الکترونیکی/[فارست میمز]؛ مترجم امیررضا بانی‌شرکاء.
مشخصات نشر	تهران: چرتکه، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	۱۴۴ ص.: مصور، نمودار.
شابک	۳۲۰۰۰ ریال: 978-964-6463-44-8
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا
یادداشت	عنوان اصلی: The Forrest Mims engineer's notebppk, c1992
موضوع	مدارهای مجتمع -- دستنامه‌ها
شناسه افزوده	بانی‌شرکاء، امیررضا، ۱۳۶۳ـ، مترجم
رده‌بندی کنگره	۱۳۸۹ ۴پ۹م/TK ۷۸۷۴
رده‌بندی دیویی	۶۲۱/۳۸۱۵۰۲۲۳
شماره کتابشناسی ملی	۲۱۵۱۹۶۱



نام کتاب	پروژه‌ها و مدارهای حس‌گرهای الکترونیکی
ناشر	انتشارات چرتکه
مؤلف	فارست ام. میمز
مترجم	امیررضا بانی‌شرکاء
ویرایش	زهره ابراهیمیان
صفحه‌آرایی	هفت‌رنگ گرافیک (م. پورحسین ـ آ. زحمتکش)
لیتوگرافی	سینا
نوبت چاپ	اول ـ پاییز ۱۳۸۹
چاپ	حدیث
صحافی	کیمیا
ناظر فنی چاپ	محسن پورحسین
تیراژ	۱۲۰۰ جلد
بها	۳۲۰۰ تومان
شابک	978-964-6463-44-8

مراکز پخش:

۱ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۲۴، کتابفروشی هنر.
تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

۲ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، ساختمان جیبی، پلاک ۱۳۳۲، کتابفروشی عصر دانش.
تلفن: ۶۶۹۷۱۲۵۱

مقدمه‌ی مترجم

در ترجمه‌ی مجموعه‌ی حاضر به فارسی، علی‌رغم وجود معادل‌های بسیار برای واژگان و اصطلاحات فنی در حوزه‌ی الکترونیک، سعی شده است تا از متداول‌ترین و البته صحیح‌ترین و نزدیک‌ترین آن‌ها بهره بجویم تا برای خوانندگان اثر نقطه‌ی ابهامی پیش نیاید.

همچنین در نگارش متن فارسی، همواره در پی آن بودم تا اصل وفاداری در ترجمه را مدنظر داشته و تا جایی که ممکن است چه از لحاظ سبک نگارش و چه از لحاظ معنای کلام، ترجمه به متن اصلی نزدیک باشد. علاوه بر این، در مورد بیشتر واژگان و اصطلاحات، برای آشنایی خوانندگان، خود واژه‌ی انگلیسی در پانوشت نیز قید شده است.

لازم به ذکر است که نویسنده‌ی این اثر (فارست میمز) تاکنون بیش از شصت جلد کتاب تألیف نموده است که بیشتر آن‌ها پیرامون پروژه‌ها و مدارهای الکترونیکی بوده و هم برای خوانندگان مبتدی و هم برای افراد باتجربه و همچنین برای مهندسان الکترونیک، جذاب و مفید می‌باشد.

در این‌جا شایسته است از تمامی کسانی که همواره از من حمایت کردند و مشوقم بودند، صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل آورم.

و کلام آخر این‌که امیدارم اثر حاضر برای تمامی خوانندگان، سودمند واقع شود و آن‌ها نیز، ما را از انتقادات و نظریات اصولی خود بی‌نصیب نگذارند.

امیررضا بانی‌شرکاء
پاییز ۱۳۸۹

این کتاب ترجمه‌ای است از:

FORREST M. MIMMS III

ENGINEER'S MINI-NOTEBOOK SERIES

VOLUME III: ELECTRONIC SENSOR CIRCUITS & PROJECTS

Published for Forrest M. Mims III by:
Master Publishing, Inc.
6125 W. Howard Street
Niles, IL 60714
847-763-0916 (voice)
847-763-0918 (fax)
masterpubl@aol.com (e-mail)

Visit Master Publishing on the Internet at:
www.masterpublishing.com

order on line at:
www.forrestmims.com

Printed in the United States of America

مسئولیت صحت برگردان فارسی، به عهده‌ی مترجم است.

درباره مجموعه‌ی کتابچه‌های مهندسان

هر یک از کتاب‌های این مجموعه، شـامل ۳ یا ۴ کتابچه می‌باشد. هر کتاب هم شـامل مدارهای استاندارد و هم شامل مدارهای طراحی شده توسط فارست ام میمز III است. هر مدار حداقل دوبار ساخته و آزمایش شده است. ساخت این مدارها از روی کتاب نهائی انجام شده است تا اشتباهات احتمالی برطرف شود.

تغییرات در اجزا و روش‌های ساخت، ممکن است باعث شـود، نتیجه‌ای که شما بدست می‌آورید با آنچه که در این کتاب تشـریح شده است متفاوت باشـد؛ از این روی مؤلف و فروشـگاه قطعات الکترونیکی، درمقابل تناسب این مـدارات برای هر کاربردی، هیچ گونه مسـئولیتی ندارند. برای مثال، مدارهای موجود در کتاب نبایدی برای کاربردهای پزشکی، تجهیزات امنیتی، کنترلگرهای ترافیکی یا هر نوع استفاده دیگر که ممکن است به نوعی موجب وارد شدن خسارت مالی و یا جانی به شما و دیگران شود، مورد استفاده قرار گیرد. در صورت استفاده تجاری، فروش و یا تولید هرگونه وسیله‌ای که یا استفاده از اطلاعات مندرج در این کتاب و حاشیه آن باشد، مسئولیت آن به عهده شما

است. برای اطلاعات بیشتر بنابر درخواست‌های رسیده از نویسنده و فروشـــگاه قطعات الکترونیکی، طراحی‌های مدارات متعارف و توصیه‌های فنی، امکان پذیر نیســـت. شما می‌توانید با استفاده از سایر کتاب‌های موجود، در مورد الکترونیک بیشتر یاد بگیرید. مجله‌های الکترونیکی هم منبع اطلاعاتی خوبی هستند. سایت‌های مختلف الکترونیک در اینترنت و وب سایت‌ها هم بسیار مفیدند.

فهرست

از مجموعه‌ی کتابچه‌های مهندسان

۱. پروژه‌های حس‌گر[1]

کلیات

حس‌گرهای الکترونیکی، فشار، حرارت، نور، میدان‌های مغناطیسی و غیره را شناسایی می‌کنند. این‌ها از جمله کاربردهای حس‌گر هستند که در این کتابچه آورده شده‌اند. شما می‌توانید خودتان برخی از حس‌گرها را درست کنید؛ و نیز بسیاری از حس‌گرها و سامانه‌های حسی در فروشگاه‌ها و شرکتهای RADIOSHACK موجود هستند.

نکاتی درباره‌ی طراحی

۱. در این بخش از تقویت‌کننده‌ی عملیاتی[2] 741 رایج استفاده می‌شود. البته در صورتی می‌توانید OP AMPهای جدیدتر را جایگزین کنید که از ولتاژ تغذیه‌ی بیشینه‌شان فراتر نروید. حتما پایه خروجی را چک کنید.

۲. به جز مواردی که به صورت دیگر تعیین شده‌اند، از خازن‌ها و مقاومتهای ۰/۲۵ و ۰/۵ وات که برای حداقل، ولتاژ منبع تغذیه برآورد شده‌اند، استفاده کنید. اگر همین مقادیر به طور دقیق موجود نیستند، معمولاً می‌توانید مقادیر را در محدوده‌ی ۱۰ تا ۲۰ درصدِ مقدار تعیین شده، جایگزین کنید.

۳. همواره پیش از ساخت یک مدل دایمی از مدار، یک مدل آزمایشی از آن را روی یک بِرد بُرد به صورت موقتی و بدون لحیم بسازید. این کار، اجازه تغییر و اصلاح مدار را به شما می‌دهد.

امنیت در درجه‌ی اول

۱. مدارهای حس‌گر را با باتری تغذیه کنید.

۲. مدارهای حس‌گر که خودتان ساخته‌اید برای کاربردهای پزشکی یا هنگامی که جان یا امنیت انسان در خطر است، مناسب نیستند.

---

1 حس‌گر همان سنسور است. حس‌گرها در بازار ایران به سنسور معروف هستند بنابراین تا پایان کتاب این دو واژه به جای هم به کار رفته‌اند.

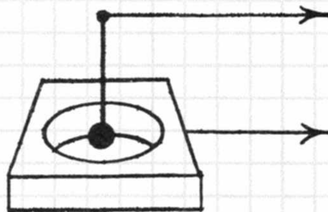
2 Operational Amplifier

حس‌گرهای الکترونیکی

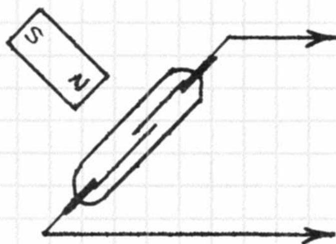
یک حس‌گر الکترونیکی در مقابل یک محرّک خارجی مانند نور، صدا، فشار، لرزش یا دما واکنش نشان می‌دهد. بیشتر حس‌گرها را می‌توان در یکی از دو دسته قرار داد: حس‌گرهای ساده‌ی قبول/رد[1] که بیشتر شبیه یک کلید قطع/وصل عمل می‌کنند و حس‌گرهای آنالوگ (قیاسی) که خروجی‌شان متناسب با محرّک است.

حس‌گرهای قبول/رد

حس‌گرهای قبول/رد به نام حس‌گرهای قطع/وصل، بله/خیر یا دودویی (باینری) نیز شناخته می‌شوند. برخی از آنها وسایل مکانیکی ساده مانند کلیدهای مجاورتی مغناطیسی[2] و حس‌گرهای ارتعاشی[3] هستند ـ همچون آنهایی که در سامانه‌های امنیتی گوناگون استفاده می‌شوند.



کلید پاندولی (حس‌گر ارتعاشی)



کلید زبانه‌ای مغناطیسی (حس‌گر آهنربایی)

برخی از حس‌گرهای قبول/رد شامل یک حس‌گر آنالوگ و یک مدار است که هنگامی که دامنه‌ی چیزی که قرار است حس شود از یک سطح معین تجاوز می‌کند (یا پایین‌تر می‌رود)، قطع (یا وصل) می‌شوند. اغلب می‌توان نقطه‌ای را که مدار قطع یا وصل می‌شود، با اضافه کردن یا تغییر دادن مقدار یک مقاومت خارجی یا با یک مجموعه‌ی کلید دیجیتال تنظیم کرد.

1 Go-No Go Sensors
2 Magnetic Proximity Switches
3 Vibration Sensors

حس‌گرهای آنالوگ (قیاسی)

بسیاری از انواع حس‌گرهای آنالوگ به سهولت قابل دسترسی هستند. برخی از متداول‌ترین انواع آنها در این‌جا شرح داده شده‌اند.



مقاومت نوری

مقاومت حساس به نور که مقدار مقاومت آن با نور تغییر می‌کند.



دیود نوری

دیود حساس به نور که در واکنش به نور یک جریان تولید می‌کند.



ترمیستور (مقاومت حرارتی)

مقاومت حساس به حرارت که مقدار مقاومت آن با حرارت تغییر می‌کند.



میکروفون

حس‌گر حساس به صدا که یک ولتاژ تولید می‌کند یا یک ظرفیت الکتریکی را هم‌زمان با تغییر سطح صوت تغییر می‌دهد.

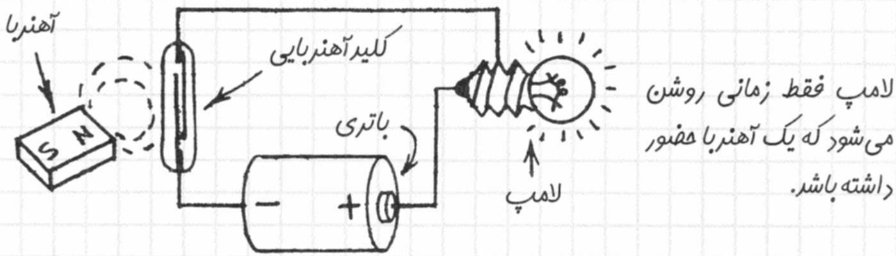


پیزوالکتریک

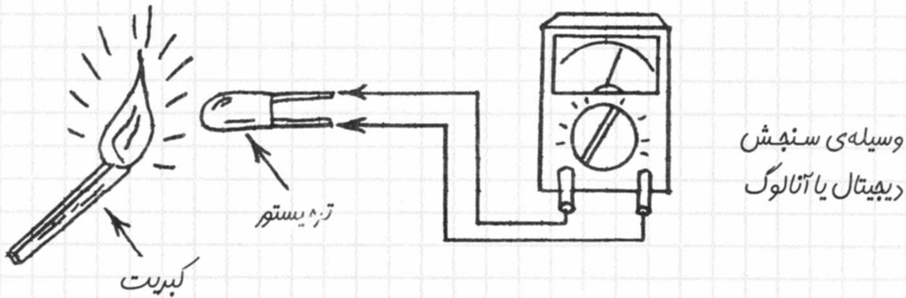
کریستال‌ها یا سرامیک‌های گوناگون که هنگامی که خم می‌شوند، به لرزه در می‌آیند یا در معرض ضربه‌ی مکانیکی قرار می‌گیرند، یک ولتاژ تولید می‌کنند.

مدارهای حس‌گر ساده

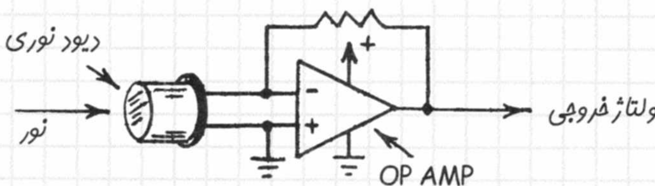
حس‌گرهای الکترونیکی به یک وسیله یا قطعه‌ی الکترونیکی احتیاج دارند تا نشان دهد چه زمانی چیزی حس شده است. یک نشانگر برای یک حس‌گر ساده‌ی قبول/رد مانند یک کلید آهنربایی می‌تواند یک لامپ، LED یا زنگ باشد.



قطعه یا وسیله‌ی خروجی برای یک حس‌گر آنالوگ می‌تواند یک وسیله‌ی سنجش دیجیتال یا آنالوگ، یک اسیلوسکوپ یا یک رایانه باشد.

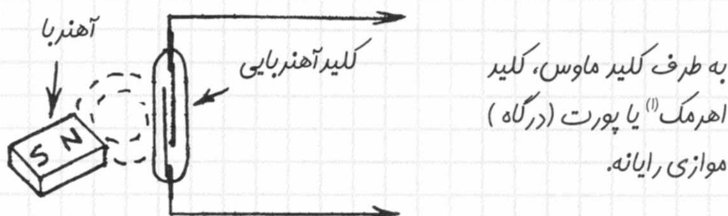


بسیاری از حس‌گرهای آنالوگ به یک مدار احتیاج دارند تا سیگنال را برای یک نشانگر خروجی مهیا کند. یک مدار بسیار مفید، تقویت‌کننده عملیاتی (OP AMP) است. یک OP AMP می‌تواند جریان کوچکِ یک دیود نوری را به یک ولتاژی تبدیل کند که به آسانی توسط یک وسیله‌ی سنجش نشان داده می‌شود.

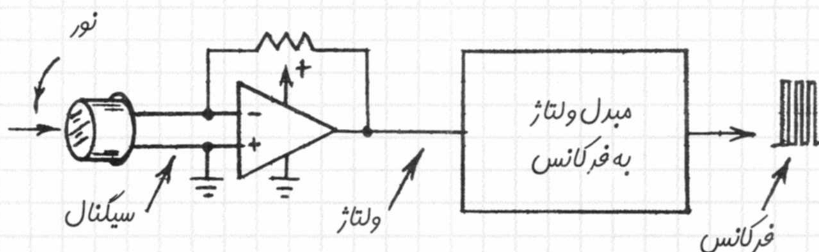


حس‌گرها و رایانه‌ها

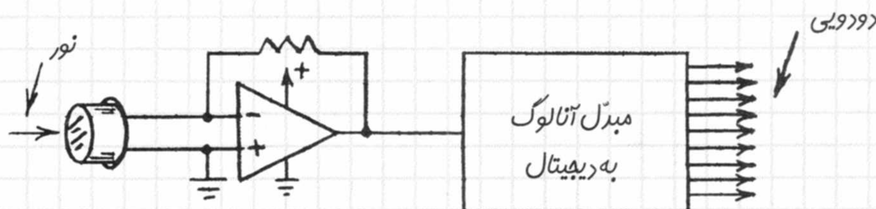
حس‌گرهای قبول/ رد را می‌توان به آسانی به رایانه‌ها و مدارهای دیجیتال متصل کرد.



حس‌گرهای آنالوگ به مداری احتیاج دارند که سیگنال حاصل از حس‌گر را به شکلی دیجیتال تبدیل کند که رایانه بتواند تشخیص دهد. یک رویکرد، تغییر سیگنال به یک رشته پالس است که فرکانس آن متناسب با دامنه‌ی سیگنال است. سپس رایانه برنامه‌ریزی می‌شود تا تعداد پالسها را در خلال یک زمان معین بشمرد.



یک مبدّل آنالوگ-به-دیجیتال (مبدل A/D) یک سیگنال حاصل از یک حس‌گر را به یک عدد دودویی تبدیل می‌کند که با دامنه‌ی سیگنال متناسب است.

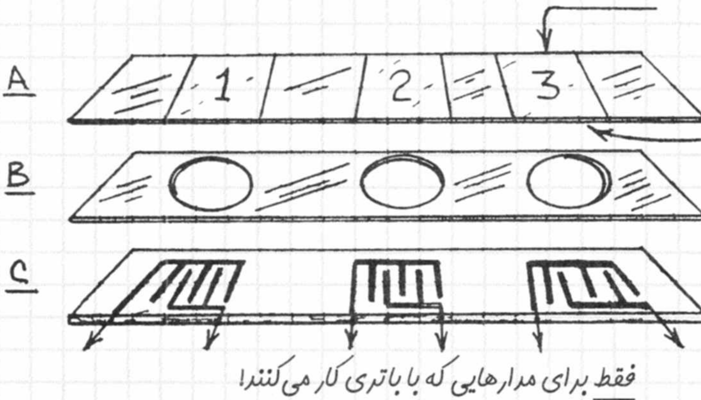


1 Joystick

کلیدهای لمسی

در صورت امکان از یک کلید استاندارد استفاده کنید. برای کاربردهای ویژه یا برای کلیدهای بسیار باریک، این کلیدها را امتحان کنید.

کلید چند لایه



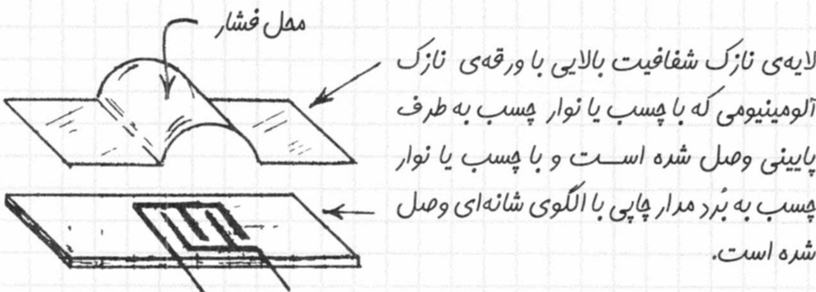
فقط برای مدارهایی که با باتری کار می‌کنند!

A ـ لایه‌ی نازک شفافیت بالایی[1] با خانه‌های مربعی ورقه‌ی آلومینومی که به طرف پایینی با چسب[2] یا نوار چسب دو طرفه وصل شده‌اند.

B ـ مواد یکسان با A با یک سوراخ که در هر محل کلید ایجاد شده است.

C ـ همان‌طور که نشان داد شده است تخته مدار حکاکی شده[3] درست کنید یا اجزای کلید را روی الگوی ورقه‌ی نازک (فویل)[4] در یک تخته‌ی از پیش حکاکی شده، قرار دهید.

کلید بازخورد لمسی[5]

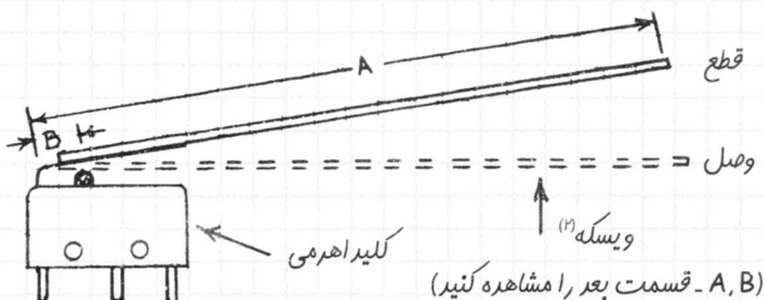


لایه‌ی نازک شفافیت بالایی با ورقه‌ی نازک آلومینیومی که با چسب یا نوار چسب به طرف پایینی وصل شده است و با چسب یا نوار چسب به بُرد مدار چاپی با الگوی شانه‌ای وصل شده است.

1 Overhead Transparency Film
2 Cement
3 Etched Circuit Board
4 Foil Pattern
5 Tactile Feedback Switch

کلید اهرمی لغزنده (ویسکر)[۱]

برای ساخت یک کلید اهرمی لغزنده (ویسکر)، یک میله پلاستیکی محکم یا سیم موسیقی را به اهرم متحرک روی یک کلید اهرمی وصل کنید.

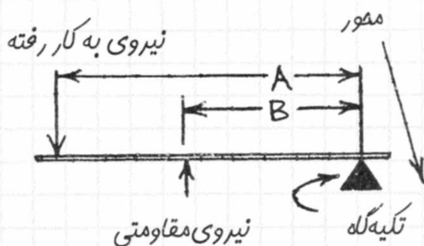


کاربردهای کلید اهرمی لغزنده:

در روبات‌ها ـ حس کردن حضور اجسام.
در صنعت - آویختن کلید اهرمی لغزنده روی تسمه‌ی نقاله برای شناسایی کارتن‌ها و اجسامی که عبور می‌کنند.
در پژوهش ـ کشیدن اهرمی لغزنده روی خاک و چمن برای شناسایی و شمارش تخته سنگها و گیاهان.

ساختار فیزیکی کلیدهای اهرمی

کلید اهرمی لغزنده، یک اهرمِ نوعِ دوم است.



نتایج زیر حاصل از درجه‌بندی پُستی و خط‌کش هستند که با نوار چسب به کلید اهرمی متصل شده‌اند. خط‌کش روی سکوی درجه‌بندی چسبانده شده بود.

A (cm)	نیرو(گرم)
2	49.6
5	22.7
10	11.3
15	7.1

برای یک اهرم ایده‌آل:

نیروی به کار رفته × A = نیروی مقاومتی × B

یک اُنس = ۲۸/۳۵ گرم

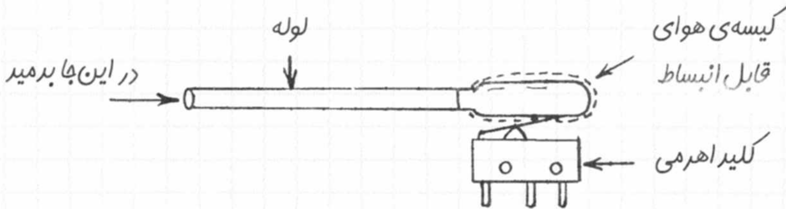
1 Whisker-Style Lever Switch

۲ رشته نازکی از فلز است که مقاومت کشسانی و کششی آن نسبت به توده فلزی بیشتر است.

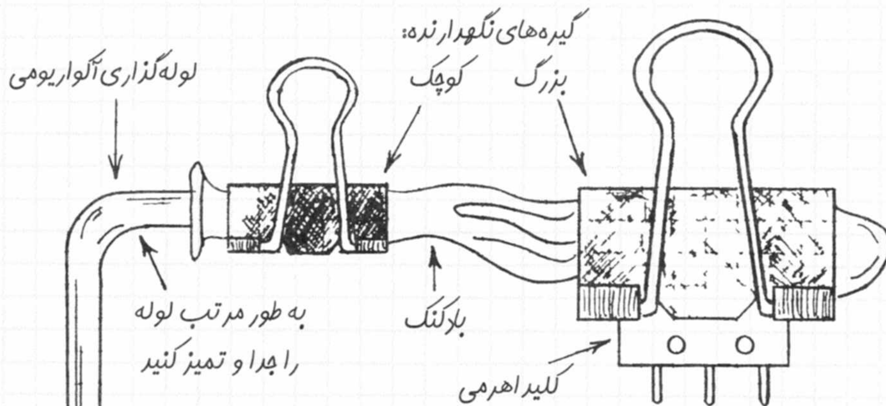
کلید فوتی[1]

یک کلید فوتی توسط فشار هوا یا به سادگی توسط دمیدن هوا به درون یک لوله بسته می‌شود. کلیدهای فوتی، گران و کمیاب هستند، اما شما به آسانی می‌توانی آنها را درست کنید. من از میان انواع گوناگونی که ساخته‌ام، نوعی را در این‌جا نشان داده‌ام که قابل اطمینان‌ترین آنهاست.

قاعده‌ی عملکرد:



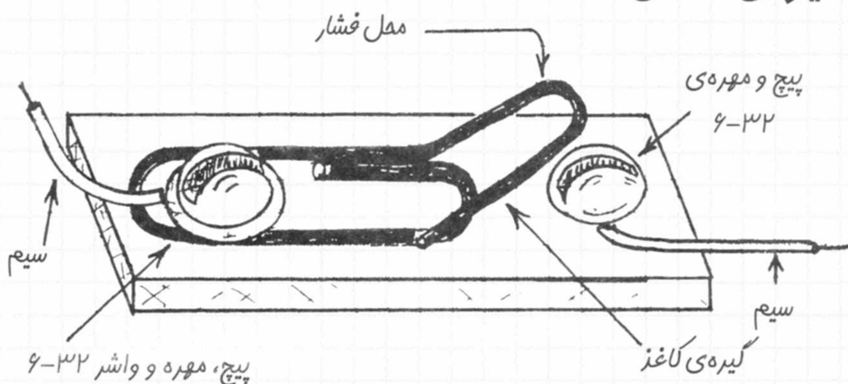
رطوبت درون نفس شما درون لوله به مایع تبدیل خواهد شد و سبب خواهد شد اجزای مکانیکی کلید، زنگ بزنند یا چسبناک شوند. این شیوه، رطوبت را از کلید دور نگه می‌دارد. در زیر یک کلید نمایشی می‌بینید که می‌تواند مبنای کاری یک کلید فوتی را تشکیل دهد.



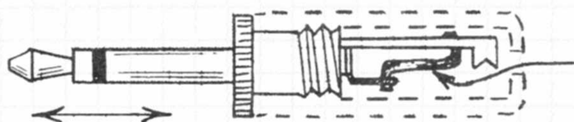
این آرایش به شما امکان می‌دهد تا به سرعت یک کلید فوتی نمایشی درست کنید. برای استفاده‌ی دایم، آن را درون یک جعبه‌ی پلاستکی نصب کنید که با یک انشعاب لوله‌ی آکواریوم برنجی و سیم‌های کلید به فضای خارج متصل است.

1 Puff Switch

کلیدگیره‌ی کاغذی



کلید فیشِ نری تلفن[1]



برای بستن کلید فیشِ نری (پلاگ) را وارد فیشِ مادگی (جک) کنید.

برای باز کردن کلید فیش نری را از فیش مادگی خارج کنید.



اتصال کابل گره‌دار به محافظ فیش نری مجاز است.

کلید تکانی[2] (کج شدگی)



این کلید هنگامی بسته می‌شود که یک گلوله‌ی فولادی تفنگ بادی (BB) روی پایانه‌ها، درون یک فیش نری تلفن ۱/۸ اینچی می‌غلتد.

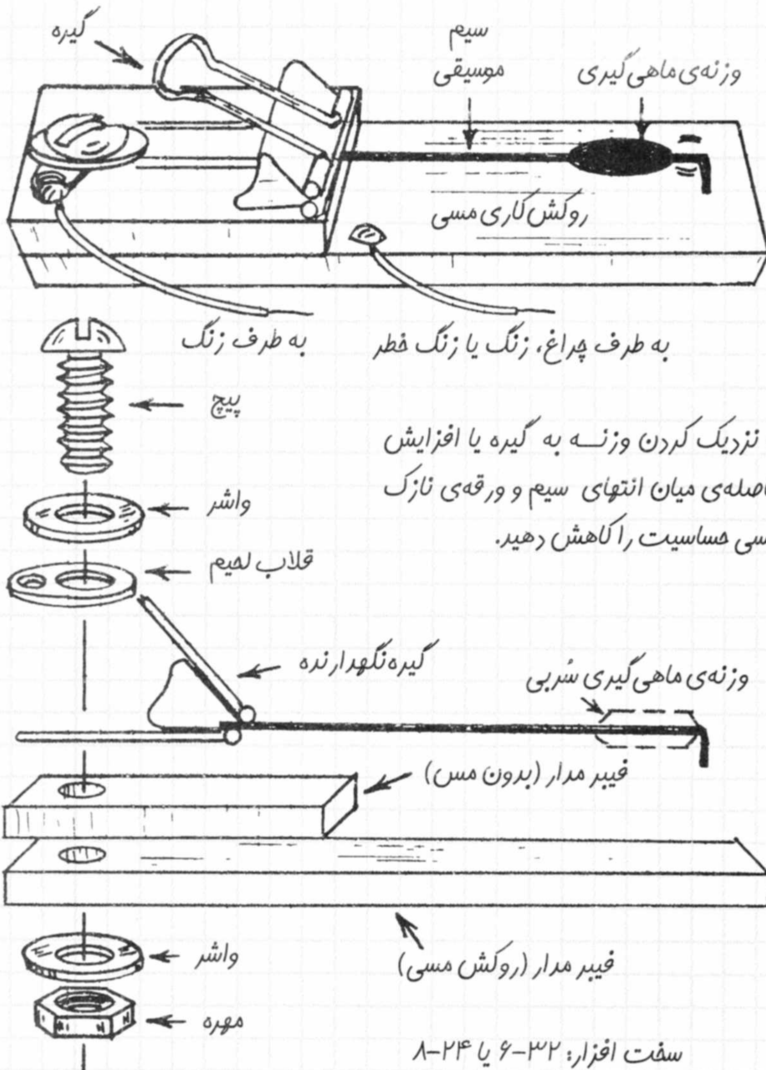
نمونه‌ی اولیه از توپ (غلتک) (BB) روی‌اندود ۴۵ mm با روکشی از یک لایه لاکِ الکل که الکتریسیته را عبور نمی‌دهد، استفاده می‌کرد. بنابراین، من BB را در سوراخ کوچک تراشیده شده در چوب قرار دادم، روی آن لحیم ذوب کردم و BB را با فشار هویه از سوراخ خارج کردم. (BB داغ بود!)

1 Phone Plug Switch
2 Tilt Switch

حس‌گر ارتعاشی سیم موسیقی

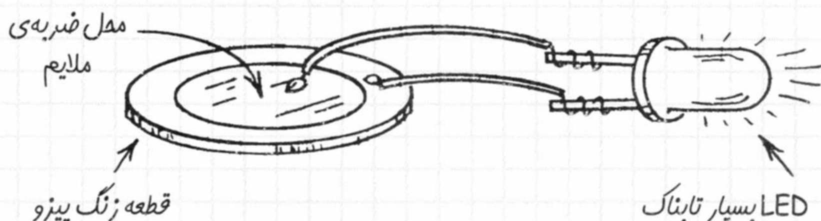
سیم موسیقی (که در فروشگاه‌های HOBBY و CRAFT موجود هستند) سیم فولادی محکمی است که پس از این‌که به آرامی خم شد با جهش به وضعیت اصلی‌اش برمی‌گردد. می‌توان از سیم موسیقی برای ساخت انواع بسیاری از کلیدهای ارتعاشی و تکانی استفاده کرد که در موقعیتهای مختلفی کار می‌کنند.

توجه: از حس‌گرهای ساخت خودتان مانند این، فقط برای کابردهایی که از باطری تغذیه می‌کنند استفاده کنید!



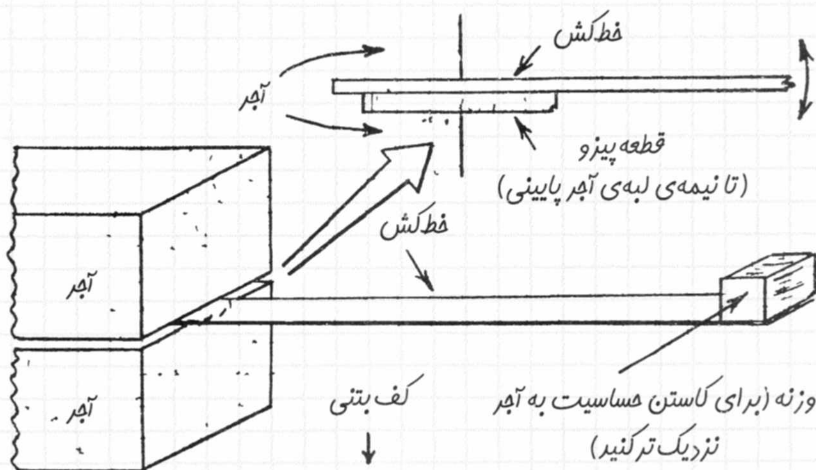
حس‌گر ارتعاشی پیزوالکتریک(۱)

برخی از کریستال‌ها و سرامیک‌ها در واکنش به یک ولتاژ خم می‌شوند و هنگامی که خم می‌شوند یک ولتاژ تولید می‌کنند. این ویژگی، یک اثر پیزوالکتریک است. یک قطعه زنگ (بیزر) پیزوالکتریک، یک حس‌گر ارتعاشی حساس می‌باشد. این نمونه را امتحان کنید:



در حالی که به انتهای LED نگاه می‌کنید، به المان پیزوالکتریک با یک مداد ضربه‌ی ملایم بزنید. هر ضربه سبب خواهد شد که LED چشمک بزند.

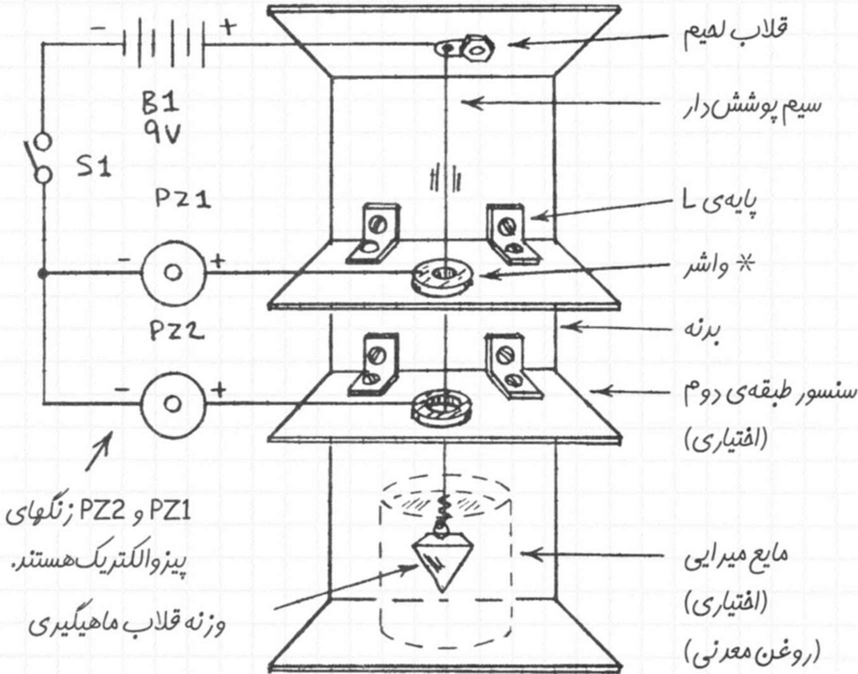
ساختار زیر، یک حس‌گر لرزه‌ای(۲) می‌باشد. مدلی که من ساختم، قطارها را در فاصله‌ی یک مایلی (۱/۶کیلومتری) شناسایی می‌کرد. سیم‌های رابطِ قطعه پیزو را به یک ولت‌سنج آنالوگ متصل کنید. ارتعاشات لرزه‌ای سبب خواهند شد که عقربه به یک ولت یا بیشتر جهش کند. وزنه می‌تواند یک وزنه‌ی ماهی‌گیری سربی یا یک باتری ۹ ولتی باشد.



1 Piezoelectric Buzzer Element
2 Seismic Sensor

کلید پاندولی (آونگی)

کلیدهای پاندولی برای شناسایی ارتعاش و تکان (کج شدگی) مطلوب هستند. از آنها در سامانه‌های امنیتی و حس‌گرهای لرزه‌ای استفاده می‌شود. کلیدهای پاندولی را از موادی که به سهولت قابل دسترسی هستند به آسانی می‌توان ساخت. در این جا یک نمونه را می‌بینید که می‌توانید درست کنید.



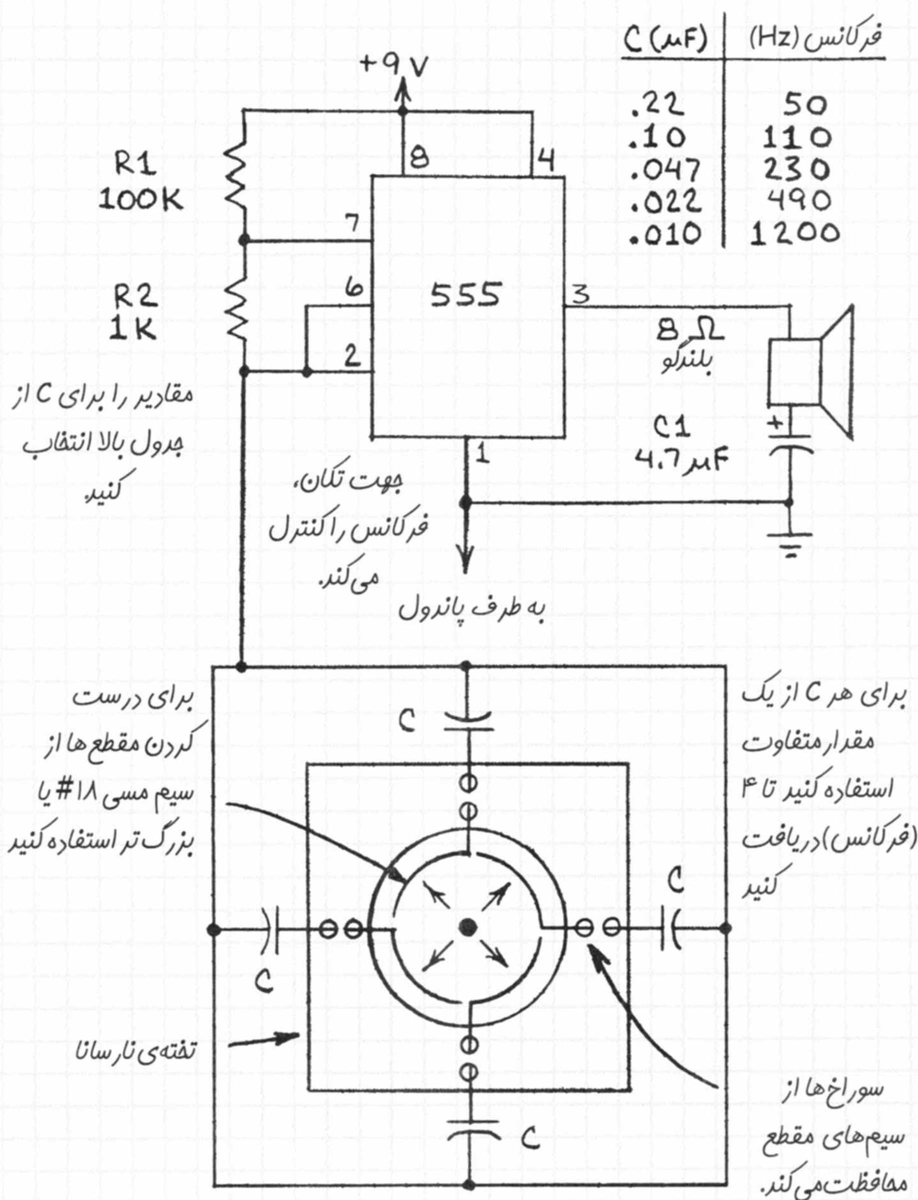
*واشر - از واشر قلع اندود استفاده کنید. یک سیم را به واشر لحیم کنید. واشر را روی سوراخی که در روی سطح[1] (کف) حس‌گر ایجاد شده بچسبانید.

بدنه، محفظه‌ی پلاستیکی یا فلزی است. سطح حس‌گر از جنس فیبر مدار چاپی است (بدون ورقه‌ی نازک مسی). سطح حس‌گر دوم دارای واشری با سوراخ بزرگ‌تر از واشر در طبقه‌ی بالایی است. این شکل، هنگام افزایش تکان (کج شدگی) یا ارتعاش، یک سیگنال ثانویه مهیا می‌کند.

1 Deck

کلید چهارگوش پاندولی[1]

کلید ساده‌ی واشری قبول/ رد در بخش قبل را با یک آرایش مدوّر از چهار مقطع یا بیشتر جایگزین کنید و شما می‌توانید یک کلیدی درست کنید که جهت تکان (کج شدگی) یا ارتعاش را نشان می‌دهد.

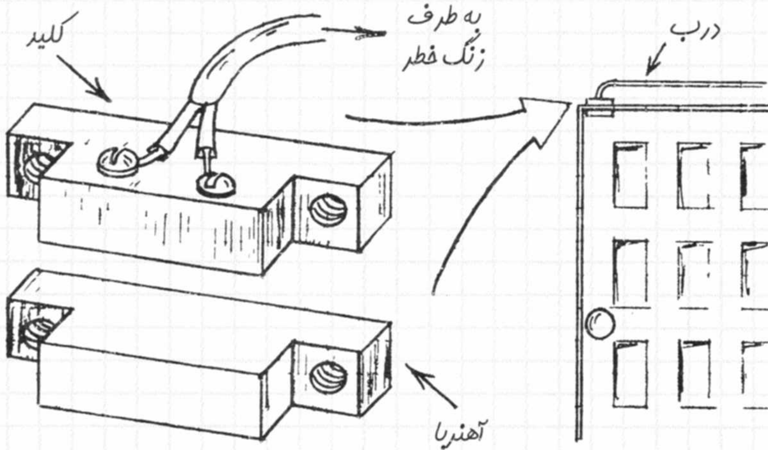


1 Pendulum Quadrant Switch

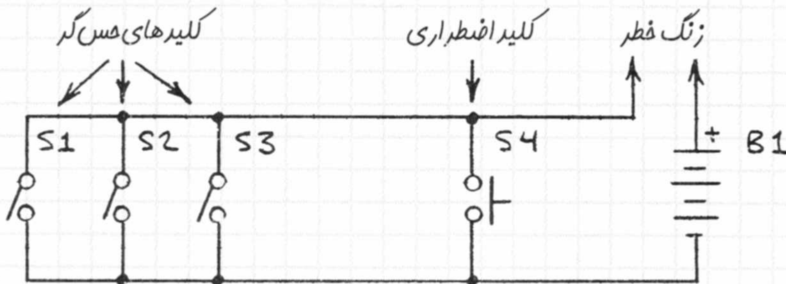
سامانه‌های هشدار از نوع کلیدی

بسیاری از سامانه‌های هشدار امنیتی از کلیدهای قطع-وصل (SPST) برای شناسایی دربها و پنجره‌های باز یا لرزش استفاده می‌کنند. اغلب، کلیدهای آهنربایی، ورقه‌ی نازک فلزی (که در زمان شکسته شدن پنجره‌ای می‌شکنند) و حس‌گرهای ارتعاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

کلید آهنربایی معمول

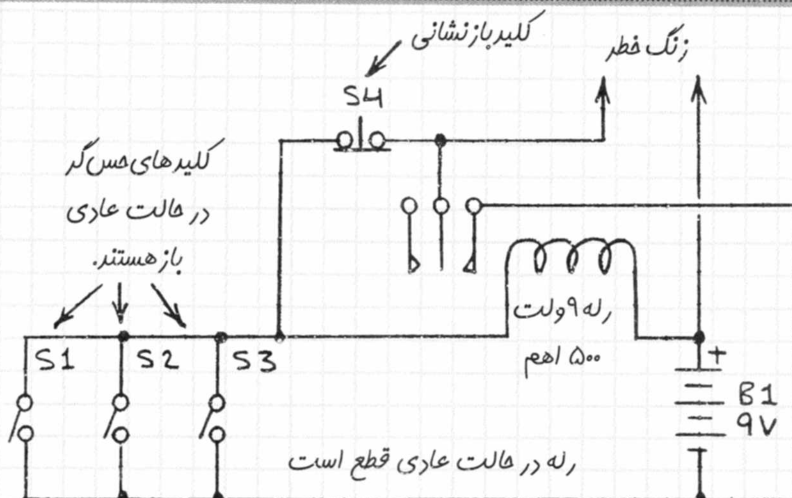


زنگ خطر مدار باز ساده



زنگ خطر (زنگ اخبار، آژیر، زنگ (بیزر) یا لامپ) زمانی فعال می‌شود که یک کلید بسته می-شود. اما این مدار به آسانی فقط با قطع شدن یک سیم از کار می‌افتد.

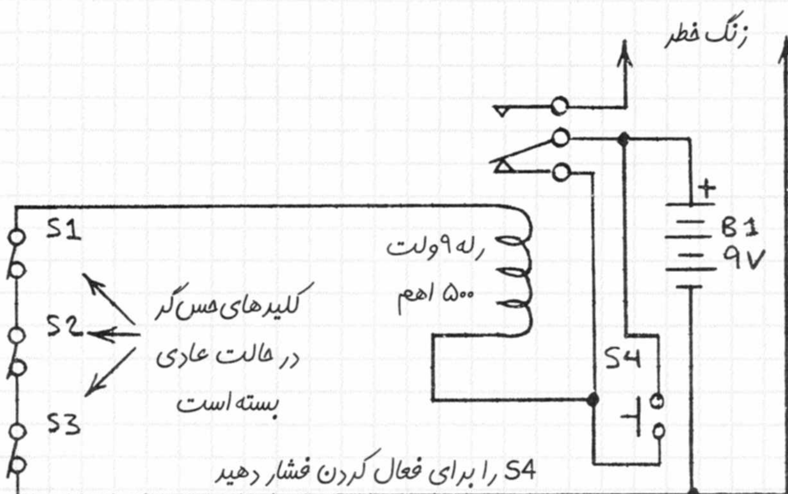
زنگ خطر مدار باز اصلاح‌شده



زمانی که یک کلید حس‌گر بسته شود، رله بسته می‌شود و زنگ خطر تا زمانی که کلید Rest (راه اندازی دوباره) باز است، روشن می‌ماند. مدار را می‌توان با قطع کردن یک سیم کلید، قبل از بسته شدن حس‌گر از کار انداخت.

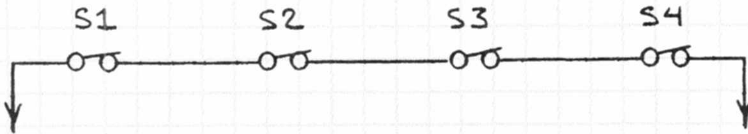
زنگ خطر مدار بسته

این مدار، کلیدهای حس‌گر را به طور مداوم نظارت می‌کند. اگر یک سیمِ کلید قطع شود، زنگ خطر فعال می‌شود. رله به طور مداوم جریان می‌کشد.

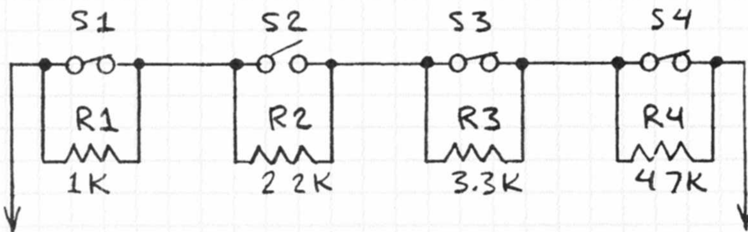


حس‌گر کلید هوشمند

سامانه‌های امنیتی سیم‌کشی شده هنگامی که کلیدهای حس‌گر در حالت عادی بسته هستند و به صورت سری وصل شده‌اند، امنیت بیشتری دارند، مانند زیر:



هنگامی که کلید باز می‌شود یک زنگ خطر به صدا در می‌آید یا یک لامپ چشمک می‌زند. اما مدار فوق نشان نمی‌دهد کدام کلید باز است. اما مدار زیر نشان می‌دهد که کدام کلید باز است:

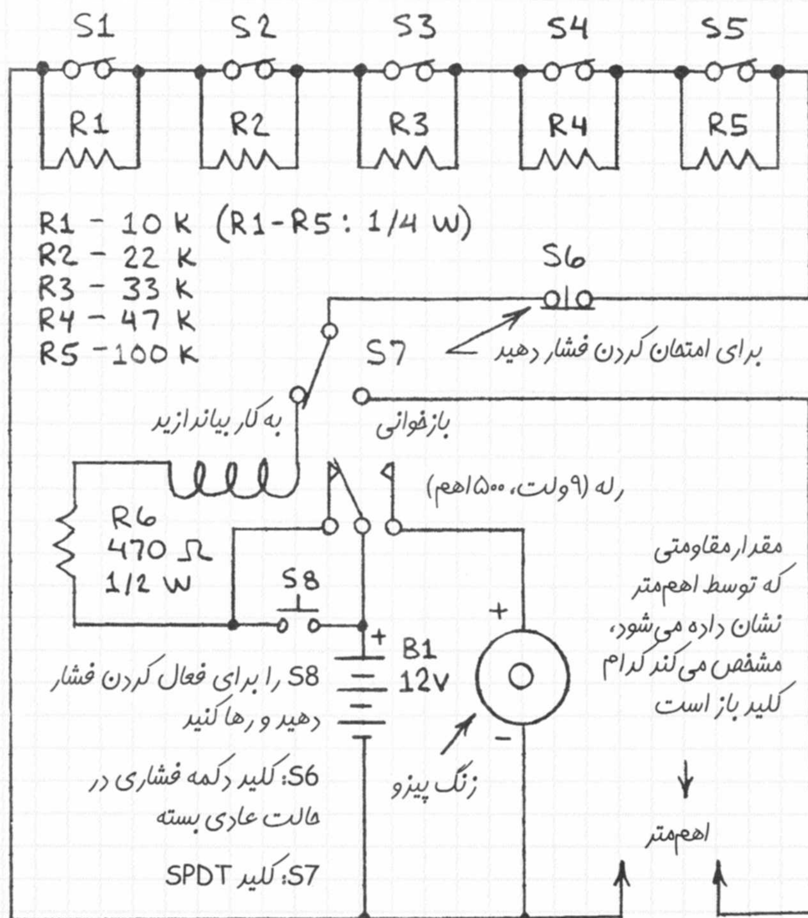


خروجی معمولاً نزدیک به صفر اهم است. هنگامی که یک کلید باز می‌شود، یک مقدار مقاومت معادل در خروجی پدیدار می‌شود. با مقادیر مقاومت بالا، اگر خروجی K ۲/۲ باشد، در این صورت S۲ باز است. این شیوه همچنین نشان می‌دهد کدام یک از دو کلید یا بیشتر، باز هستند. با مقادیر بالا، اگر خروجی K ۵/۵ باشد، در این صورت کلیدهای ۲ و ۳ باز هستند.

نکات مهم

هنگامی که سامانه‌های هشدار امنیتی را طراحی و نصب می‌کنید دقت زیادی به خرج دهید. از نو بودن باتری‌ها اطمینان حاصل کنید و اغلب، سامانه را امتحان کنید.

زنگ خطر امنیتی هوشمند



عملکرد:

۱. برای امتحان کردن S۶ را فشار دهید. (زنگ به صدا در خواهد آمد.)

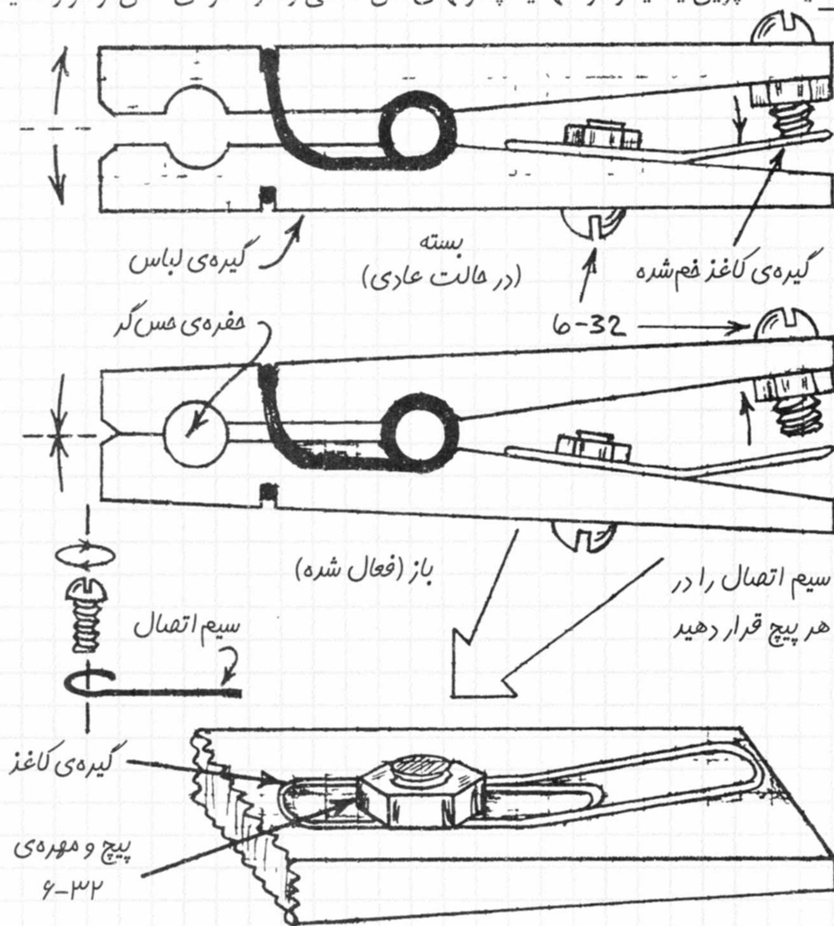
۲. اگر زنـگ خطر به صدا در آمـد، وضعیت S۷ را به موقعیت بازخوانـی تغییر دهید تا زنگ را خاموش کنید. سـپس اهم‌سـنج را روشـن کنید و مقدار مقاومت را بخوانید. اگر مقدار مقاومت فقط چند اهم است، باتری برای بستن رله خیلی ضعیف است.

حس‌گر آب یا آتش

این کلیدِ در حالت عادی بسته است و توسط یک ماده که هنگام داغ شدن ذوب می‌شود یا هنگام خیس شدن حل می‌شود، بسته نگه داشته می‌شود. اگر کلید خراب شود، برای حفظ امنیت باز می‌شود.

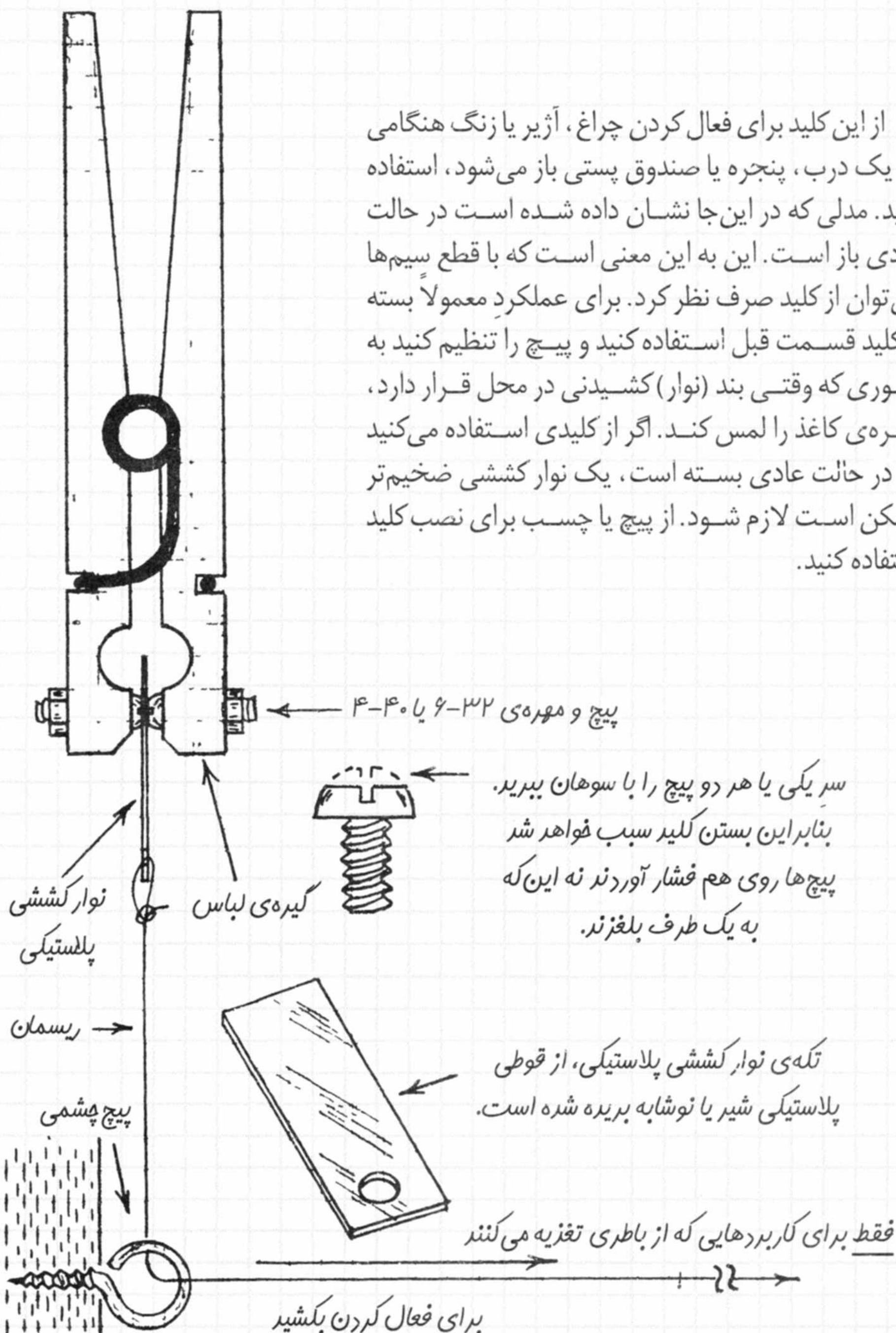
آتش: تکه‌ای از شمع تولد را در حفره‌ی حس‌گر قرار دهید. هنگامی که موم آب شود یا گیره‌ی لباس بسوزد، کلید باز خواهد شد.

آب: یک آسپرین یا دیگر قرصها یا کپسولهای حل شدنی را در حفره‌ی حس‌گر قرار دهید.



کلیدکشیدنی[1]

از این کلید برای فعال کردن چراغ، آژیر یا زنگ هنگامی که یک درب، پنجره یا صندوق پستی باز می‌شود، استفاده کنید. مدلی که در این‌جا نشان داده شده است در حالت عادی باز است. این به این معنی است که با قطع سیم‌ها می‌توان از کلید صرف نظر کرد. برای عملکردِ معمولاً بسته از کلید قسمت قبل استفاده کنید و پیچ را تنظیم کنید به طوری که وقتی بند (نوار) کشیدنی در محل قرار دارد، گیره‌ی کاغذ را لمس کند. اگر از کلیدی استفاده می‌کنید که در حالت عادی بسته است، یک نوار کششی ضخیم‌تر ممکن است لازم شود. از پیچ یا چسب برای نصب کلید استفاده کنید.

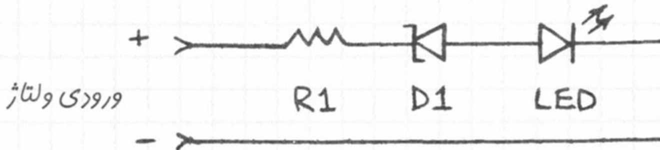


1 Pull Switch

حس‌گرهای ولتاژ

حس‌گرهای ولتاژ قبول/ رد کاربردهای گوناگون و سودمندی دارند. آنها را می‌توان با استفاده از دیودهای زِنر[1] یا مقایسه‌گرها[2] درست کرد.

حس‌گر ولتاژ با دیود زنر



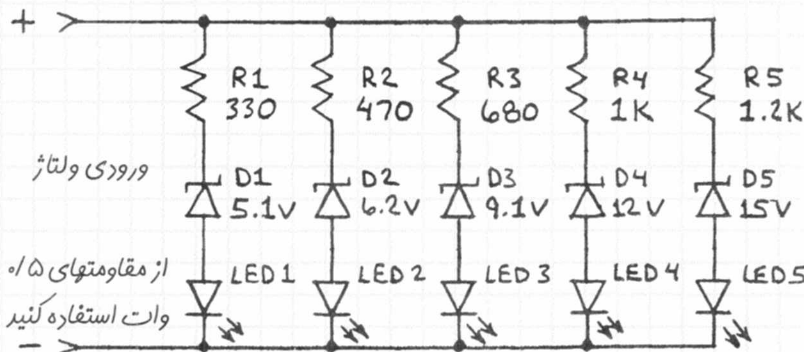
هنگامی که ولتاژ ورودی فراتر از ولتاژ شکستِ[3] D1 می‌رود، LED روشن می‌شود.

$$R1 = (\text{ولتاژ ورودی} - V_{LED}) / I_{LED}$$

V_{LED} بـرای LEDهای آشـکار از حـدود ۲/۰ تا ۲/۷ ولت متغیر اسـت (مشـخصات LED را مشاهده کنید).

I_{LED} جریان مطلوب در LED است. I_{LED} برای جریان ۱۰ mA برابر با ۰/۰۱ است.

حس‌گر ولتاژ نمودار ستونی[4]

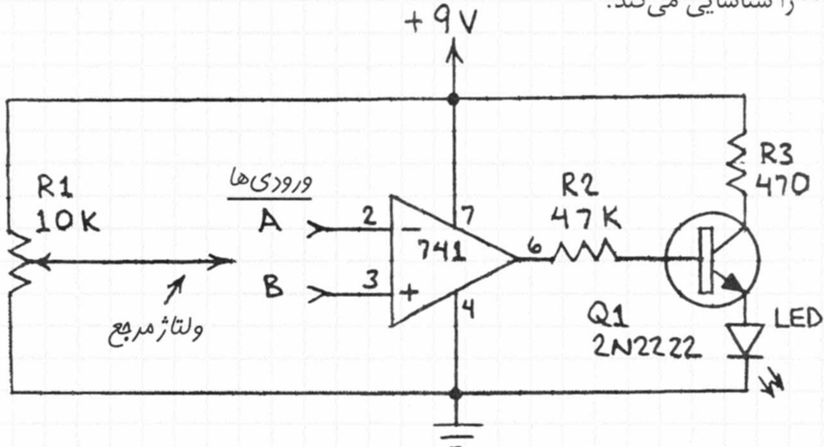


همان‌طور که ولتاژ ورودی از حدود ۵ تا ۱۵ ولت بالا می‌رود، LEDها از ۱ تا ۵ روشن می‌شوند. استفاده از دیودهای زنر با ولتاژهای شکست دیگر نیز مجاز است.

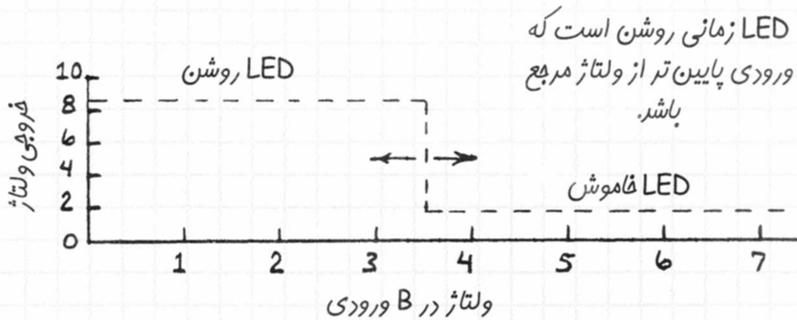
1 Zener Diodes
2 Comparators
3 Breakdown Voltage
4 Bar Graph Voltage Sensor

حس‌گر ولتاژ مقایسه‌گر

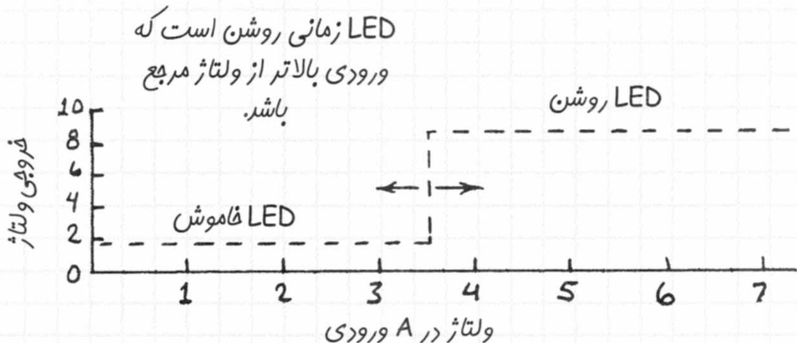
این حس‌گر ولتاژ مقایسه‌گر پایه‌ای، حضور ولتاژی را بالاتر یا پایین‌تر از یک ولتاژ مرجعِ قابل تنظیم [1] را شناسایی می‌کند.



ولتاژ مرجع به خروجی B



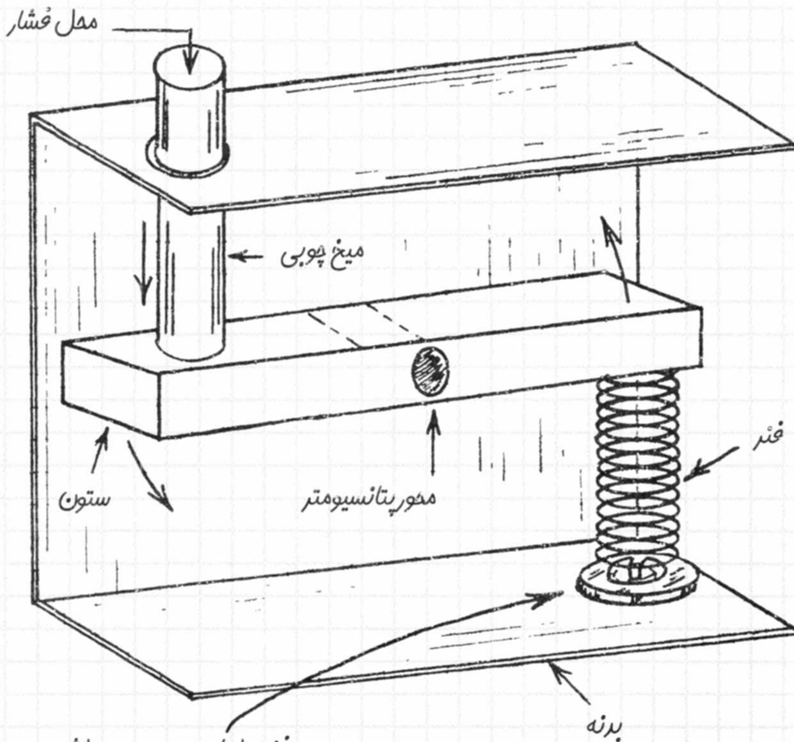
ولتاژ مرجع به A ورودی

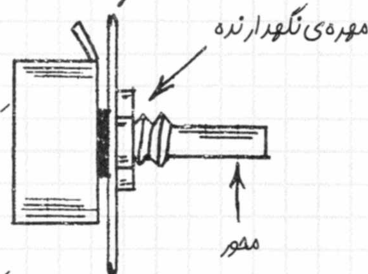


1 Adjustable Reference Voltage

حس‌گر فشار آنالوگ

حس‌گرهای فشار به آسانی از مواد ساده ساخته می‌شوند. این مورد، مقدار مقاومت یک پتانسیومتر را تغییر می‌دهد.

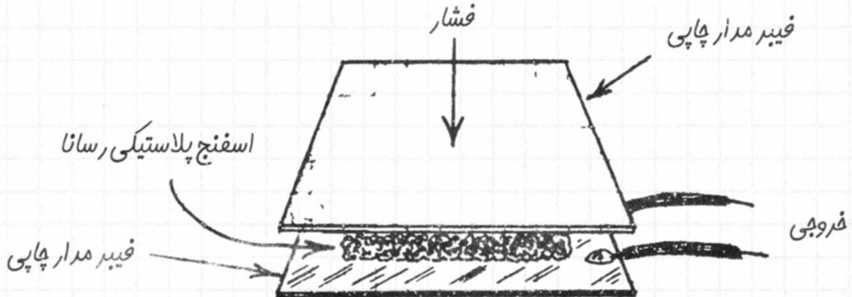




نمای جانبی از نصب پتانسیومتر

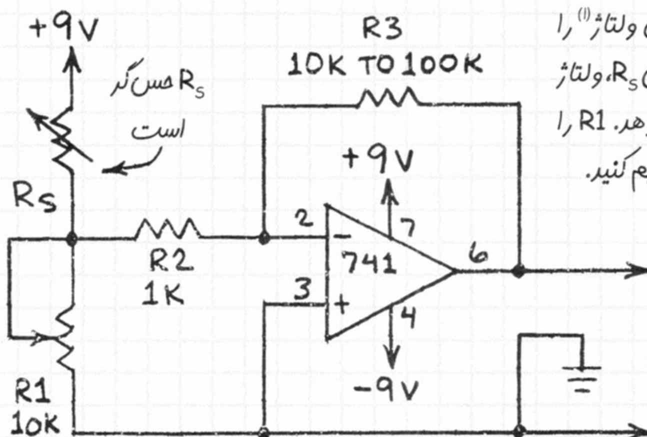
حس‌گر فشار ساده

این حس‌گر ساده، استحکام یک پتانسیومتر را ندارد، اما ساخت آن بسیار آسان است.



طرف مسی هر دو تخته را جلا دهید. سیمهای اتصال را به هر کدام از تخته‌ها لحیم کنید. سپس، اسفنج پلاستیکی رسانا (که برای حفاظت از ICهاست) را میان طرف مسی تخته‌ها قرار دهید. حس‌گر را در یک جعبه‌ی کوچک پلاستیکی قرار دهید تا از هم نپاشد.

فشار-به-ولتاژ



R_S و R1 تقسیم‌کننده‌ی ولتاژ[1] را تشکیل می‌دهند. کاهش R_S، ولتاژ را در R2 افزایش می‌دهد. R1 را برای کالیبره کردن تنظیم کنید.

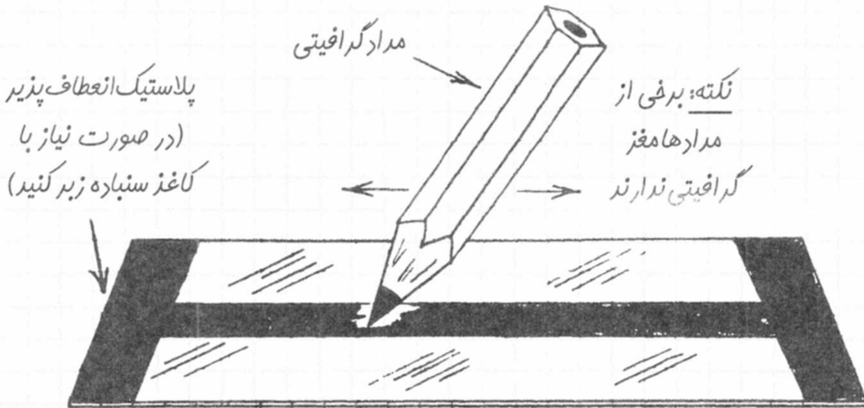
خروجی ولتاژ منفی

مقادیر R۱ و R۳ را آزمایش کنید تا خروجی مطلوب را ایجاد کنید. R_S را برای ایجاد خروجی ولتاژ مثبت به ۹V- وصل کنید.

1 Voltage Divider

حس‌گرهای کششی[1]

یک کشش‌سنج، مقاومتی است با مقدار مقاومتی که هنگام خمیدگی یا پیچ خوردن مقاومت تغییر می‌کند. شما به آسانی می‌توانید یک کشش‌سنج کاری درست کنید.



تنظیم مولتی‌متر ـ روی مقدار مقاومت

برای کاهش مقدار مقاومت، حس‌گر را در جهت طرفِ گرافیتی خم کنید یا برای افزایش مقاومت در خلاف جهت خم کنید.

حس‌گر را به رابط‌های گیره وصل کنید یا از شیوه‌ی زیر استفاده کنید.

مولتی‌متر

تخته‌ی مسی PC (مدار چاپی)

کشش‌سنج

تخته‌ی مسی PC (مدار چاپی)

لحیم

سیم

طرفِ گرافیتی (کف)

سیم

1 Strain Sensors

کاربردهای حس‌گر کششی

اولین پروژه‌ی کشش‌سنج من بر حرکت یک ماکت موشک نظارت می‌کرد که در یک تونل باد مستقر و با بند به کنار یک CHEVY ۱۹۹۶ بسته شده بود. کشش‌سنج کار کرد. در ذیل کاربردهای دیگری آورده شده است:

مقاومت حساس به فشار- از حس‌گر کششی برای کنترل فرکانس نوسانگر صوتی یا بهره‌ی تقویت-کننده استفاده کنید.

کلید حساس به فشار- از حس‌گر کششی به منزله‌ی کلید لمسی بسیار حساس استفاده کنید.

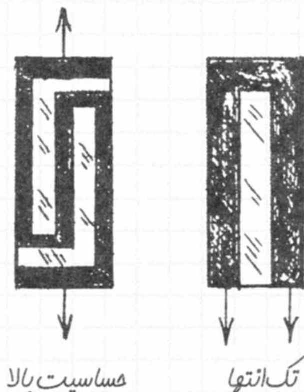
شتاب‌سنج- به یک انتهای حس‌گر یک وزنه وصل کنید. حرکت، مقدار مقاومت حس‌گر را تغییر خواهد داد.

درجه‌بندی- حس‌گر کششی را به طرف انتهایی یک سکّوی انعطاف‌پذیر وصل کنید. با قرار دادن اجسامی با وزن مشخص روی سکّو، آن را درجه‌بندی کنید.

آزمایشی- روبات و شناسایی ارتعاش و حرکت.

طرح‌های حس‌گر کششی

این گونه‌ها را برای افزایش حساسیت یا درست کردن حس‌گرهای تک‌انتها[1] امتحان کنید.



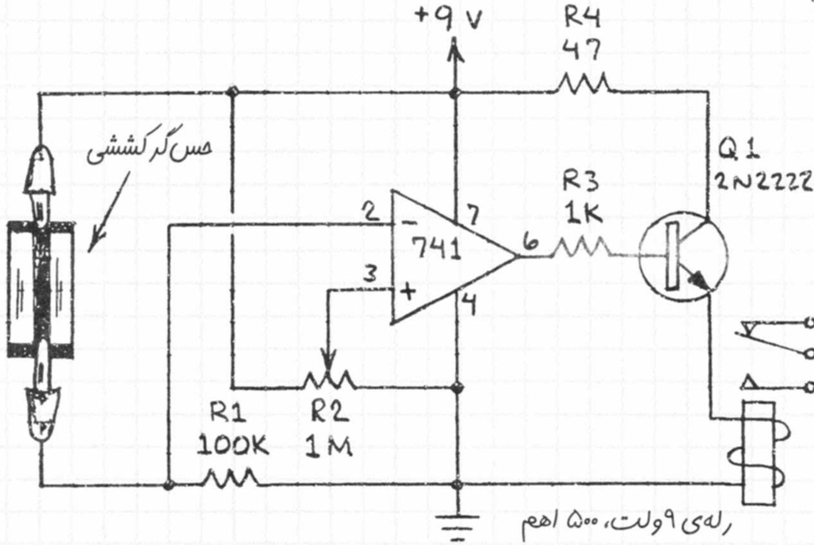
برای کالیبره یا تنظیم کردن مقدار مقاومت، مداد پاک‌کن را به آهستگی به اطراف گرافیت بکشید.

گرافیت را برای حفاظت در برابر تغییرات ناخواسته در مقدار مقاومت، با لایه‌ای نازک از رنگ بپوشانید.

1 Single-Ended Sensor

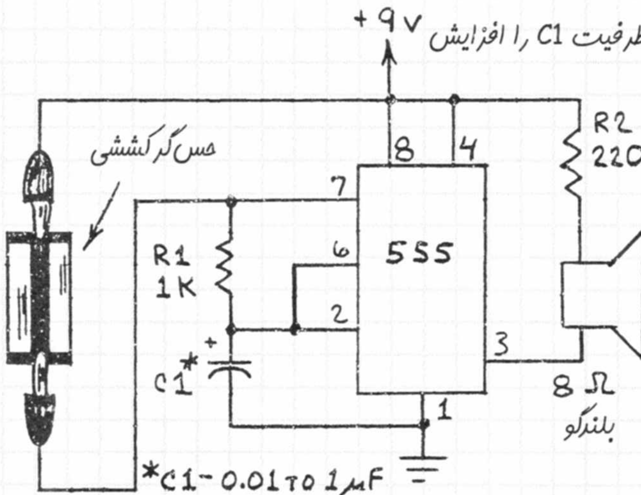
رله‌ی حس‌گر کششی

این مدار را می‌توان به‌گونه‌ای تنظیم کرد تا زمانی که حس‌گر خم می‌شود یا پیچ می‌خورد، یک رله را ببندد.



مولّد طنین[1] حس‌گر کششی

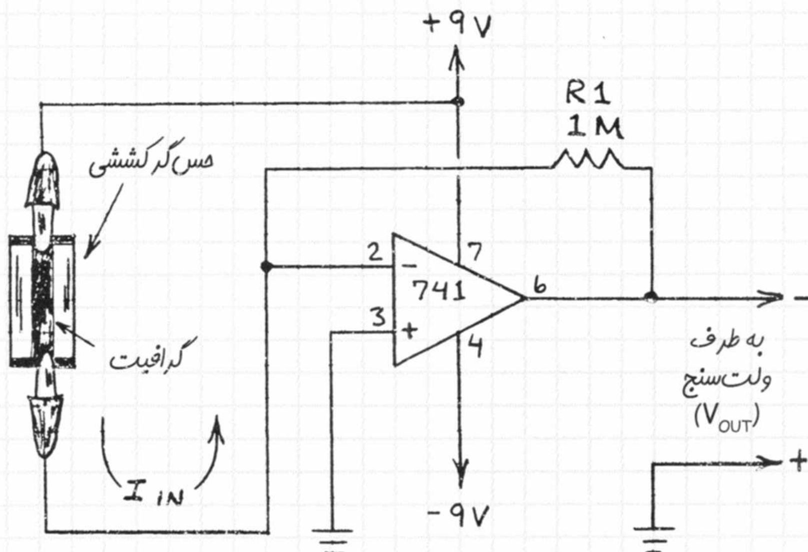
فرکانس طنینِ برآمده از بلندگو، هنگامی که حس‌گر خم می‌شود یا پیچ می‌خورد تغییر می‌کند.



1 Tone Generator

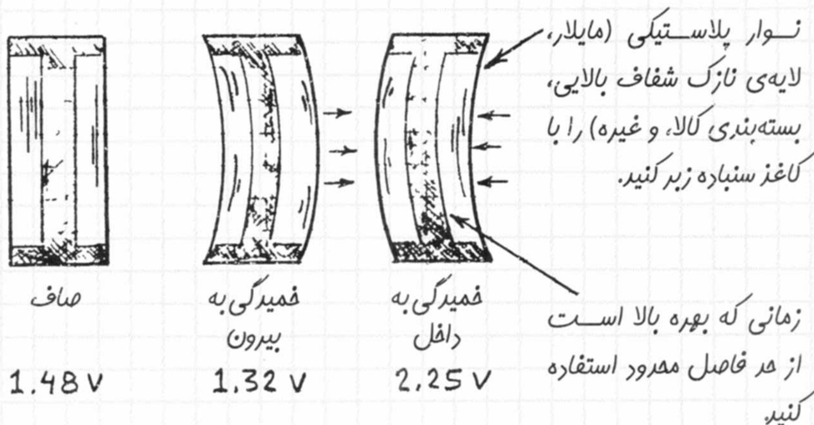
تقویت‌کننده‌ی حس‌گر کششی

این مدار، تغییر در مقدار مقاومتِ یک حس‌گر کششی را به یک تغییر در ولتاژ تبدیل می‌کند.



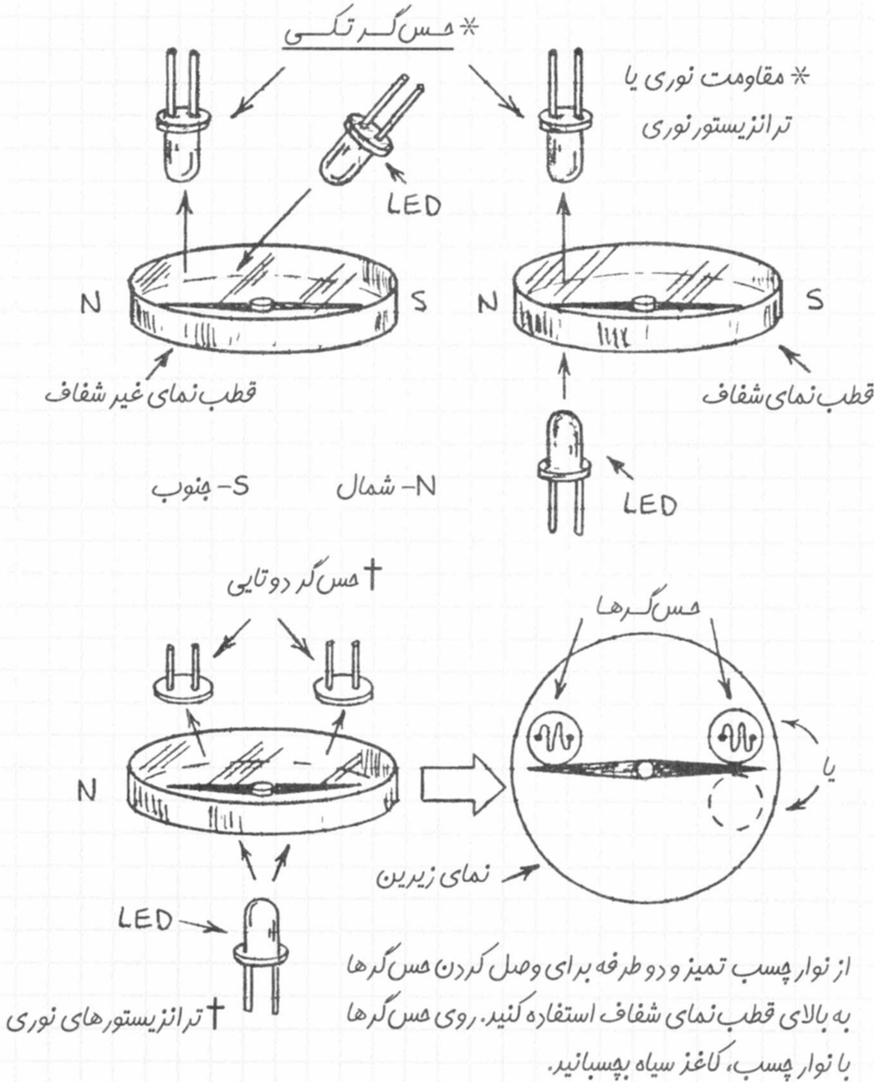
این مدار، جریان درون حس‌گر کششی (I_{IN}) را به مقدار ۱,۰۰۰,۰۰۰ تقویت می‌کند؛ بنابراین خیلی حساس است. برای کاهش بهره، مقدار مقاومت R۱ را کاهش دهید ($V_{OUT} = I_{IN} \times R1$).

نتایج حاصل از یک حس‌گر کششی معمول (V_{OUT})



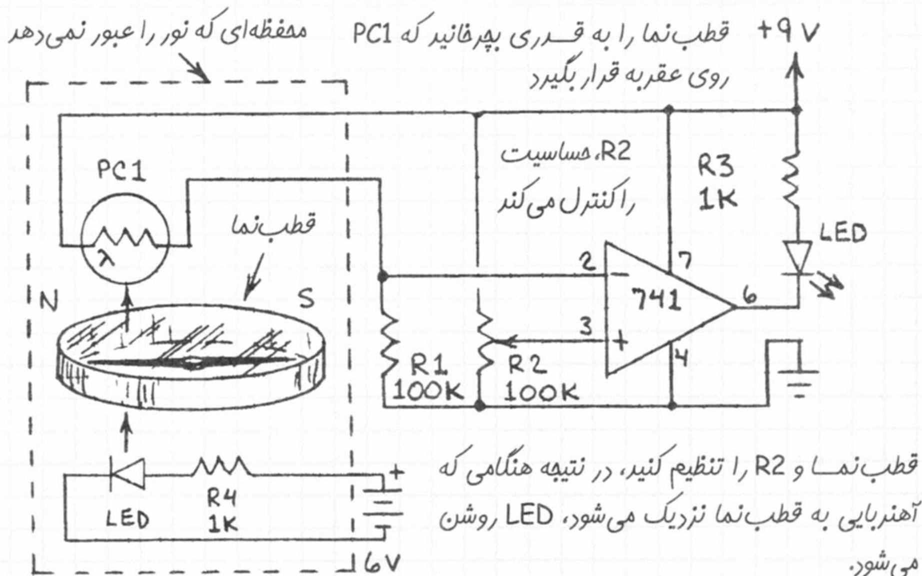
حس‌گر میدان مغناطیسی

قطب‌نما یک حس‌گر میدان مغناطیسی است. یک حس‌گر نوری می‌تواند حرکات کوچک یک عقربـه‌ی قطب‌نما را که توسـط موتورهای الکتریکی، آهنربایی و فعالیتهای خورشـیدی به وجود آمده، شناسایی کند.



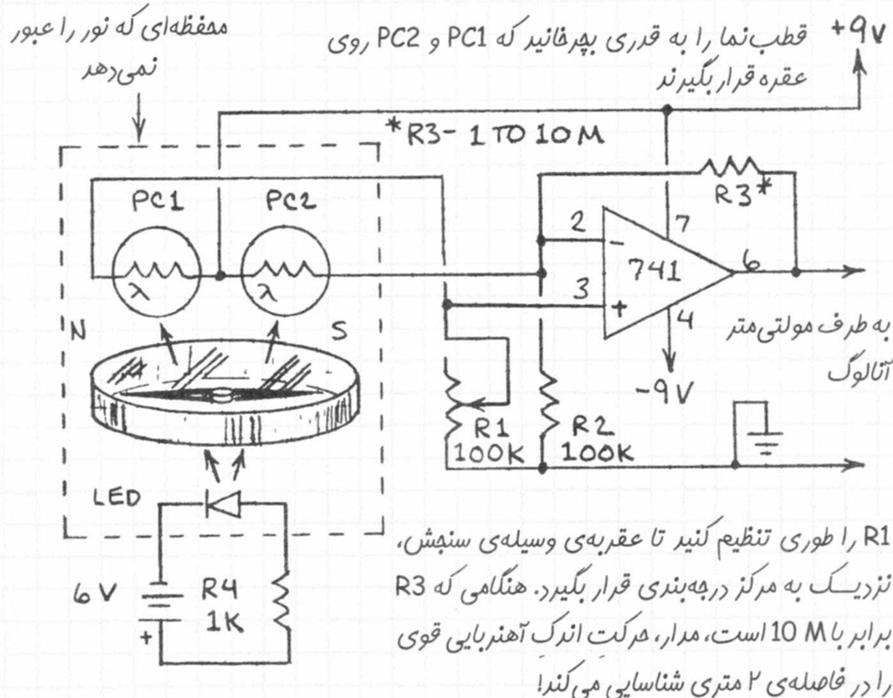
با گذاشتن قطب‌نما روی یک جعبه‌ی تمیز روی کاغذ سفید، آن را امتحان کنید. نور اتاق، رو به بالا بازتابیده خواهد شد. قطب‌نما و LED را در جعبه‌ای که نور را عبور نمی‌دهد نصب کنید.

کلید میدان مغناطیسی



قطب‌نما و R2 را تنظیم کنید، در نتیجه هنگامی که آهنربایی به قطب‌نما نزدیک می‌شود، LED روشن می‌شود.

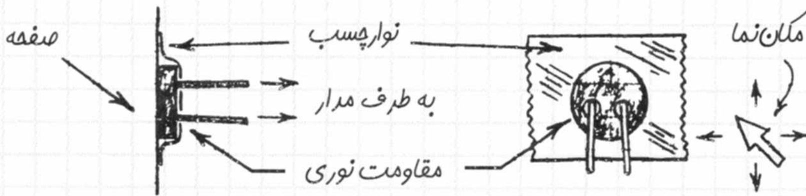
تقویت‌کننده‌ی میدان مغناطیسی



R1 را طوری تنظیم کنید تا عقربه‌ی وسیله‌ی سنجش، نزدیک به مرکز درجه‌بندی قرار بگیرد. هنگامی که R3 برابر با 10 M است، مدار، حرکت اندک آهنربایی قوی را در فاصله‌ی ۲ متری شناسایی می‌کند!

حس‌گرهای نمایشگر ویدیویی

یک سلول خورشیدی، ترانزیستور نوری یا مقاومت نوری حساس به نور را با نوار چسب به صفحه‌ی یک نمایشگر ویدیویی بچسبانید. در نتیجه، یک نقطه از نور که زیر حس‌گر نوری روی صفحه تابیده می‌شود، می‌تواند یک مولد طنین، منبع نور یا رله را کنترل کند. بنابراین، نور روی صفحه‌ی نمایشگر جایگزین سیم‌های اتصال میان نمایشگر و وسیله‌ی تحت کنترل، می‌شود.



۱. علامت مشغول بودن - هنگامی که یک برنامه زمان زیادی را صرف پردازش داده‌ها می‌کند، از یک ماوس برای حرکت دادن نماد (⌛) اشغال تا هنگامی که آن در زیر حس‌گر نوریِ چسبانده شده به صفحه است، استفاده کنید. حس‌گر را به یک مولد طنین وصل کنید. هنگامی که علامت اشغال به نماد مکان‌نما تغییر پیدا می‌کند، یک تغییر بسیار متمایز در صدای طنین رخ خواهد داد. این عمل به شما این امکان را می‌دهد تا زمانی که منتظر هستید رایانه یک عملکرد را به انجام برساند، کار دیگری انجام دهید.

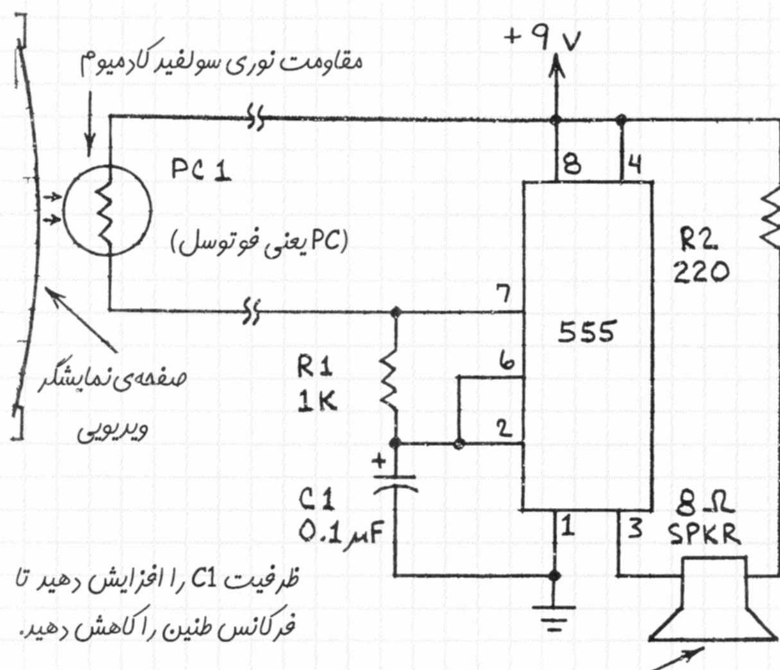
۲. کنترل‌کننده - برنامه‌ها را به زبان‌های QBASIC ،BASIC یا دیگر زبان‌هایی بنویسید، که تکه-هایی از نور روی یک زمینه مشکی را مستقیماً زیر یک حس‌گر نوری یا بیشتر قرار می‌دهند. این عمل به رایانه‌ی شما این امکان را می‌دهد تا تحت کنترل برنامه بتواند رله‌ها، صداها و نورهای خارجی را کنترل کند.

۳. سیگنال راه‌انداز - یک حس‌گر نوری را با نوارچسب روی نور نشانگر یک گرداننده‌ی دیسک سخت یا گرداننده‌ی CD-ROM بچسبانید. حس‌گر را به یک مولّد طنین متصل کنید. هر بار که گرداننده مورد دسترسی قرار بگیرد، طنین به صدا در خواهد آمد.

۴. دوربیـن ویدیویـی- دوربین‌هـای ویدیویی برای مواظبـت از کودکی که خوابیـده یا ورودیِ جلویی، ایده‌آل هسـتند. اما برای این‌که بفهمید موردی پیش آمده باید نمایشگر را نگاه کنید. یک حس‌گر نوری یا بیشـتر را با نوارچسب به قسمتی از صفحه که بیشترین احتمال رخ دادن حرکت یا تغییرات وجود دارد، بچسـبانید. سپس حس‌گر را به یک آشکارساز آستانه[1] متصل کنید. هنگامی که تصویر نمایشگر تغییر کند، زنگ به صدا در خواهد آمد.

لطفاً توجه کنید- این کاربردها تجربی هسـتند، با آن‌که تمامی آنها امتحان شده‌اند. نتایجی که شـما به دسـت می‌آورید در معرض تداخل از طرف نور محیط اطراف قرار دارند و به این بسـتگی دارند که حس‌گر را چگونه و کجا به نمایشگر وصل کنید.

مولّد طنین نماشگر ویدیویی



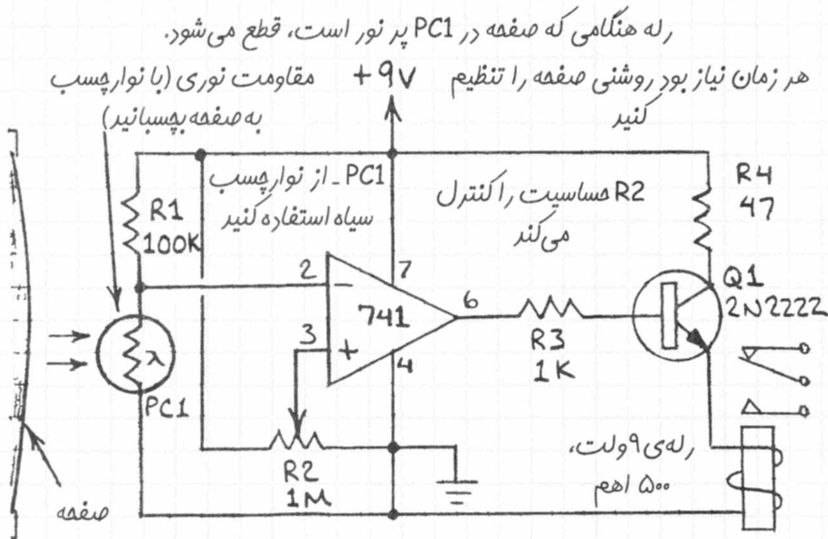
تعویض بلندگو با یک المان زنگ (بیزر) پیزوالکتریک مجاز است. (سیم قرمز به پین ۴ و سیم سیاه به پین ۳.)

1 Threshold Detector

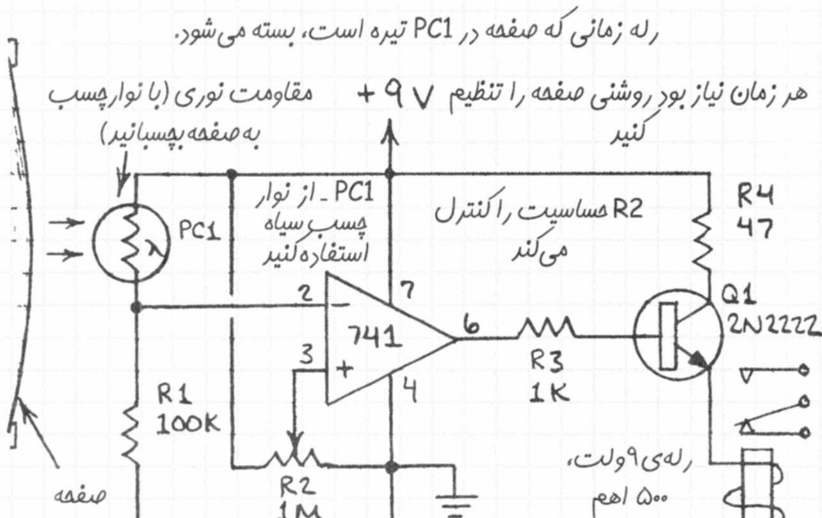
مدارهای رله‌ی نمایشگر ویدیویی

این مدارها یک ابزار ساده برای کنترل کردن وسایل و قطعات خارجی را با یک نماشگر ویدیویی مهیا می‌کنند.

رله فعال‌شونده با نور[1]



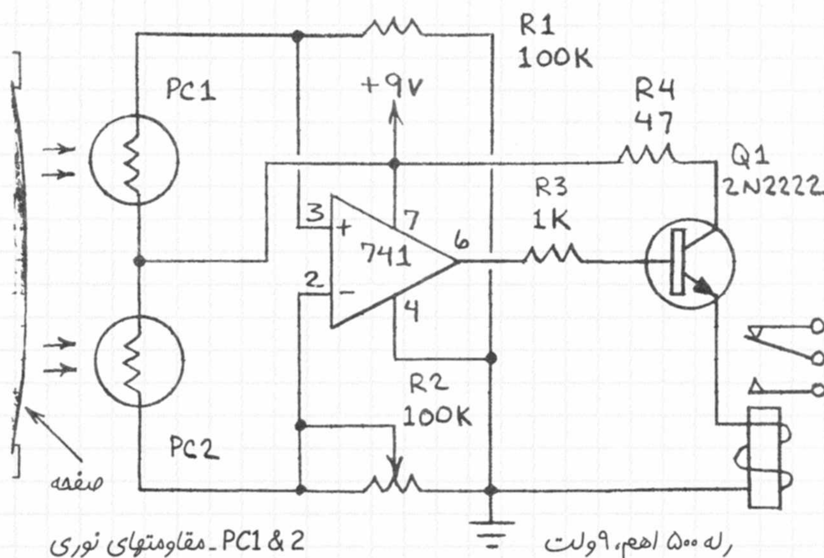
رله فعال‌شونده در تاریکی[2]



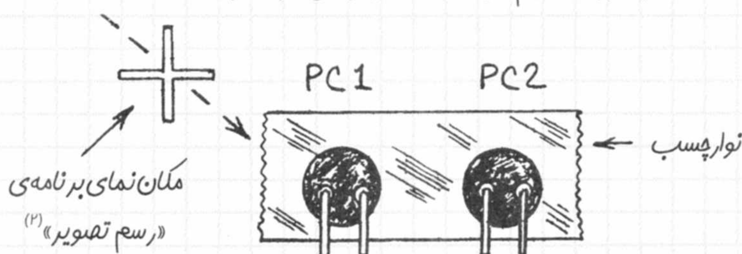
1 Light-Activated Relay
2 Dark-Activated Relay

رله‌ی نمایشگر ویدیویی بهبود یافته

این مدار از مقاومتهای نوری دوتایی استفاده می‌کند تا عملکردی متمایز را مهیا کند. تغییرات در نورپردازی اتاق سبب تغییرِ مقدار مقاومتِ یکسان در هر دو مقاومت نوری می‌شود، و در نتیجه آنها یکدیگر را حذف کنند. تنها هنگامی که PC۱ نور بیشتری نسبت به PC۲ دریافت می‌کند، مدار نامتوازن شده و رله به کار افتاده است.



R2 را طوری تنظیم کنید تا آستانه‌ی وصل[1] را کنترل کند.



این مدار به آسانی به مکان‌نماهای گوناگون که توسط برنامه‌های رسم تصویر معمول به وجود آمده‌اند، پاسخ می‌دهد. نمونه‌ی اولیه را می‌توان تنظیم کرد (از طریق R۲) تا رله را هنگامی که مکان‌نمای متن در PAINTBRUSH مایکروسافت به PC۱ نزدیک می‌شود (سفید روی سیاه) فعال کند.

1 Switching Threshold
2 Paint Program

برنامه‌های حس‌گر نمایشگر ویدیویی

در این‌جا برنامه‌های ساده‌ای ارائه شده‌اند که نشان می‌دهند چگونه یک رایانه می‌تواند وسایل و قطعات خارجی را از طریق یک یا چند حس‌گر نوری کنترل کند؛ حس‌گرهایی که تابش‌های برنامه‌ریزی شده‌ی نور را از صفحه‌ی نمایشگر دریافت می‌کنند.

این برنامه‌ی QBASIC یک "X" را برای ۱۰ چرخه‌های روشن-خاموش در محلی یکسان روی صفحه قرار می‌دهد:

```
REM  X ON  X OFF  DEMO
CLS
FOR A = 1 TO 10
LOCATE 20, 50 : PRINT "X"
FOR N = 1 TO 1000 : NEXT N
LOCATE 20, 50 : PRINT " "
FOR N = 1 TO 1000 : NEXT N
NEXT A
END
```

چگونگی عمل کردن این برنامه:

FOR A = 1 TO 10 تعداد چرخه‌های روشن-خاموش را کنترل می‌کند. برای مثال، برای داشتن ۱۰ چرخه، ۱۰ را به ۱۰۰ تغییر دهید.

LOCATE 20, 50 : PRINT "X" یک "X" در سطر ۲۰، ستون ۵۰ قرار می‌دهد. یک نمایشگر عادی ۲۵ سطر و ۸۰ ستون دارد. شما می‌توانید "X" را هرجایی در این محدوده قرار دهید.

FOR N = 1 TO 1000 . NEXT N تعیین می‌کند که "X" چقدر روشن و خاموش بماند. برای افزایش تأخیر، عدد دوم را افزایش دهید.

برای مکان‌نمای چشمک‌زن، گزاره‌های LOCATE را تغییر دهید:

(مکان‌نما روشن)

LOCATE ۲۰, ۵۰, ۱, ۰, ۷

(مکان‌نما خاموش)

LOCATE ۲۰, ۵۰, ۱, ۱, ۰

ایـن برنامه برای کنترل دو حس‌گـر نوری، به طور متناوب یـک "X" را در دو موقعیت مجاور خاموش روشن می‌کند.

```
REM  DUAL FLASHER ROUTINE
CLS
FOR A = 1 TO 10
LOCATE 20, 50 : PRINT "X"
LOCATE 20, 40 : PRINT "  "
FOR N = 1 TO 1000: NEXT N
LOCATE 20, 50 : PRINT "  "
LOCATE 20, 40 : PRINT "X"
FOR N = 1 TO 1000: NEXT N
NEXT A
END
```

توجـه: اگر یـک عدد متوالی پیش از هر خط بگذارید، این برنامـه و برنامه‌ی قبلی با BASIC عمـلٍ خواهنـد کرد. (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ... را امتحان کنید که در این صورت می‌توانید خطوط جدیدی را بعداً اضافه کنید.)

اصلاح نشانه‌ی روی صفحه

LOCATE سـاده‌ترین دسـتور برای قرار دادن یک حرف در یـک محل دلخواه روی صفحه می-باشد. اگر "X" یا دیگر حروفِ صفحه کلید نور یا سایه‌روشنی (کنتراست) کافی برای فعال‌سازی حس‌گر تأمین نمی‌کنند، روشـنی صفحه را افزایش دهید یا از یک کاراکتر اَسـکی استفاده کنید که توسط گزاره‌ی ۳CHR به دست آمده. برای مثال:

```
LOCATE 20, 20 : PRINT CHR$ (178)
```

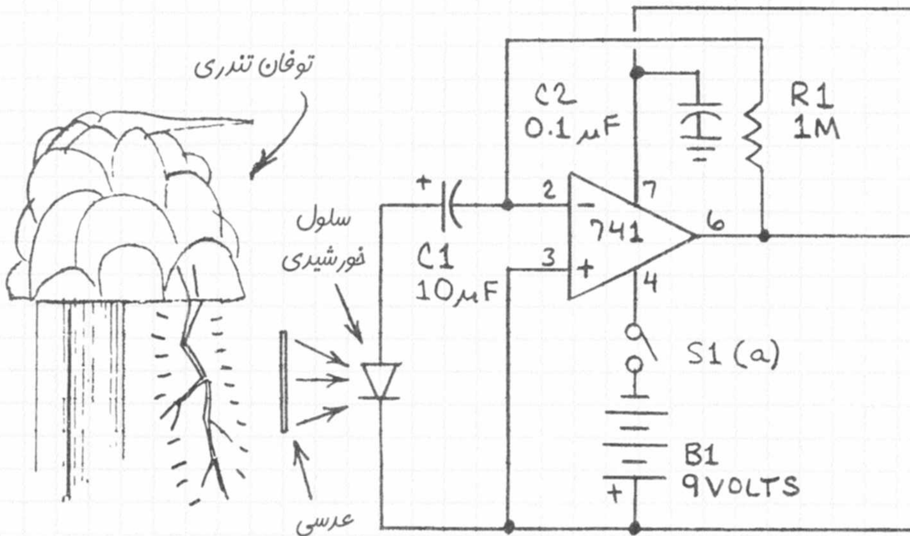
یـک قاب سـفید روی صفحه قرار می‌دهد. دیگر نشـانه‌های سـودمند اَسـکی شـامل این‌ها می‌شود:

```
□ - 176    | - 179    ‡ - 216    □ - 220    ○ - 249
□ - 177    + - 197    □ - 219    □ - 223    • - 250
```

برای مشاهده‌ی فهرست کامل به دستورکار برنامه مراجعه کنید.

حس‌گر رعد و برق

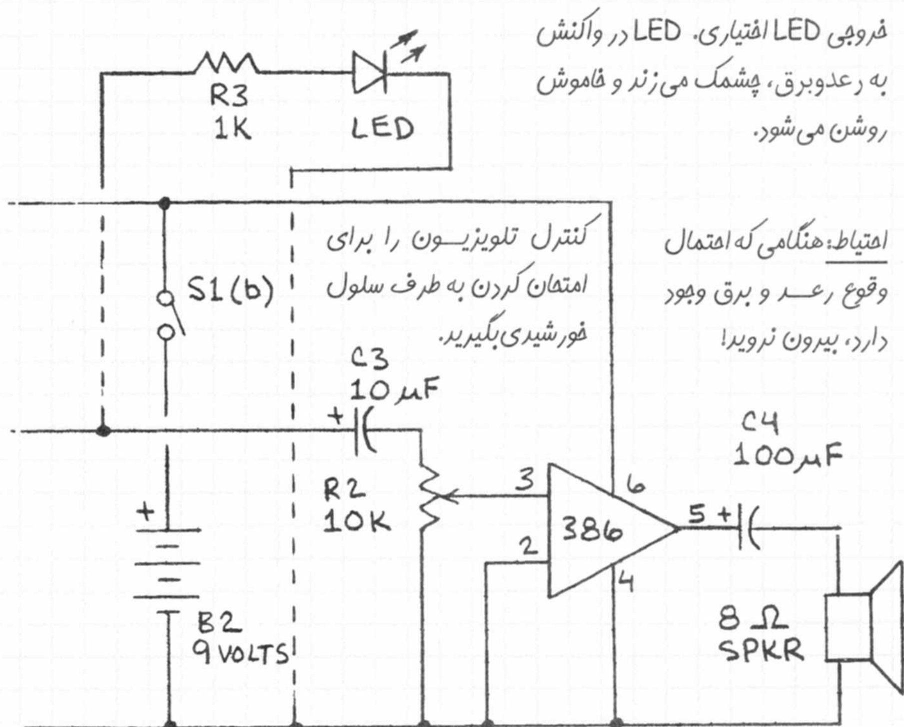
از این مدار برای شناسایی درخشش‌های رعد و برق در دوردست استفاده کنید.



از آن‌جاکه یک درخشش آنی رعد و برق، یک فرستنده‌ی رادیویی عظیم است، یک رادیوی ترانزیستوری می‌تواند رعدوبرق را شناسایی کند. اما صداهای مختلفی که می‌شنوید جهت رعد و برق را مشخص نمی‌کنند. این مدار جهت کلی درخشش آنی رعد و برق را در خلال روز نمایان می‌کند، یعنی زمانی که هوا ممکن است روشن‌تر از آن باشد که بتوان درخشش‌ها را دید. این مدار در شب رعد و برق را در دوردست که ممکن است بسیار ناپیدا باشد، شناسایی خواهد کرد.

سلول خورشیدی را برای کسب نتایج بهتر در پشت عدسی‌های بزرگنمایی نصب کنید. یک لنز (عدسی) فِرِزنل [1] پلاستیکی بزرگ مانند عدسی‌های پلاستیکی مسطح که به منزله‌ی بزرگنماهای صفحه فروخته می‌شوند، به خوبی عمل می‌کند. عدسی نسبت به سلول خورشیدیِ تنها، نور بسیار بیشتری را جمع‌آوری می‌کند و حس‌گر را بسیار جهت‌دار خواهد کرد.

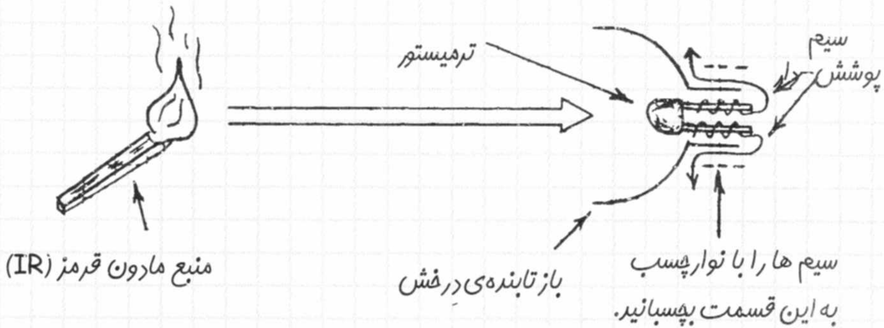
1 Fresnel Lens



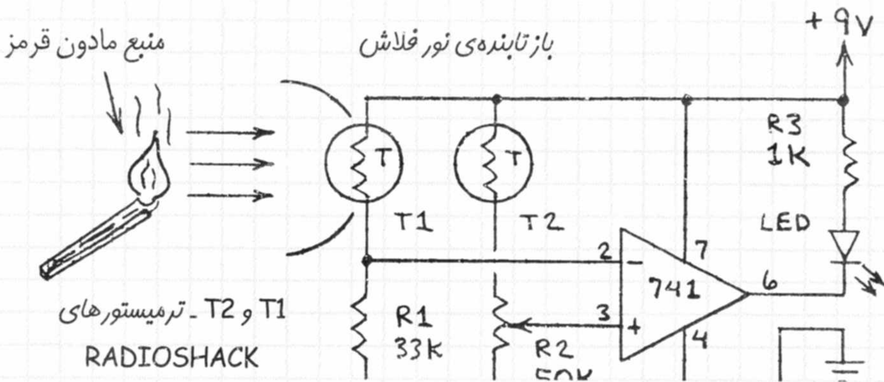
برای درست کردن یک حس‌گر رعد و برق جهت‌دار، یک سلول خورشیدی را داخل هر دیواره‌ی یک جعبه‌ی پلاستیکیِ چهارگوشِ تمیز بچسبانید. چهار مدار حس‌گر را با یک LED خروجی (مرحله‌ی خروجی صوتی ۳۸۶ کمتر) روی یک تخته مدار سوار یا همگذاری کنید، سپس تخته و باتری را درون یک جعبه‌ی پلاستیکی نصب کنید. برای هر LED یک رنگ متفاوت (قرمز، زرد، نارنجی و سبز) انتخاب کنید. LEDها را روی یک دیواره از جعبه نصب کنید تا بتوان آنها را از دور مشاهده کرد. هر دیواره‌ی جعبه را با چهار جهت قطب‌نما (شمال، شرق، جنوب و غرب) علامت‌گذاری کنید و رنگ LED را برای هر جهت یادداشت کنید. LED را در یک فضای باز قرار دهید، به طوری که طرف شمالی‌اش رو به شمال قرار گیرد و جایی باشد که بتوانید از داخل خانه آن را ببینید. رنگ LED یا LEDهای چشمک‌زن، جهت تقریبی درخشش‌های آنی رعد و برق را نشان می‌دهند.

حس‌گر مادون قرمز

ترمیستور، یک مقاومت حساس به حرارت است. یک ترمیستور را در نقطه‌ی کانونی یک بازتابنده‌ی دِرَخش (نور فلاش)[1] نصب کنید تا تابش مادون قرمز را از منابع حرارتی شناسایی کند.



کلید مادون قرمز

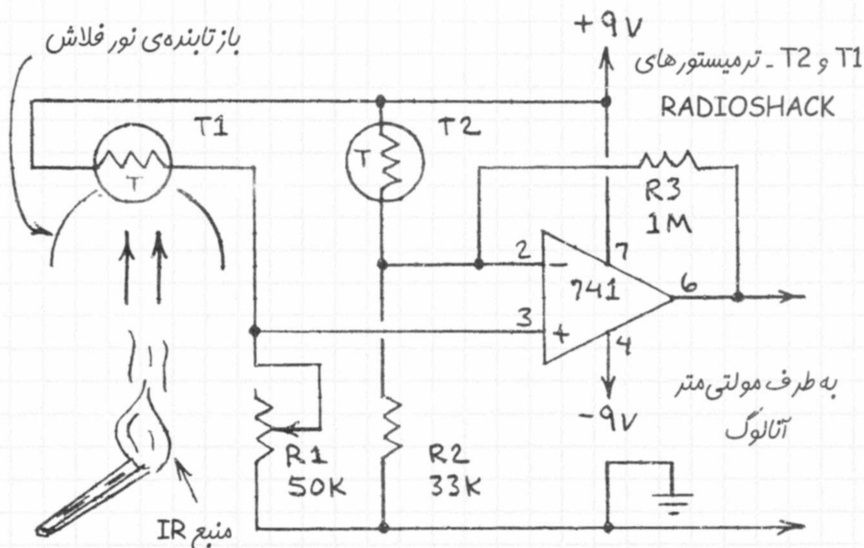


باتری‌ها را وصل کنید و برای چندین ثانیه صبر کنید تا ترمیستورها تثبیت شوند. R۲ را طوری تنظیم کنید تا LED در آن لحظه خاموش شود. دست خود را نزدیک بازتابنده قرار دهید و با این کار LED باید روشن شود. یک کبریت از فاصله‌ی ۱ متری (حدود ۳ فوت) یا بیشتر، مدار را به کار خواهد انداخت. توجه کنید که تغییرات در دمای هوا سبب تغییرات یکسانی در T۱ و T۲ می‌شود. اما یک منبع مادون قرمز فقط T۱ را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای اضافه کردن رله، مدارهای مشابه را در این کتاب مشاهده کنید.

1 Flashlight Reflector

تقویت‌کننده‌ی مادون قرمز

ایـن مدار حضور یک هویه‌ی داغ یا شـعله را نشـان خواهد داد. هنـگام افزایش تابش مادون قرمز، ولتاژ خروجی (V_{OUT}) افزایش می‌یابد.



مولتی‌متـر را روی ۵-۰ یـا ۱۰-۰ ولـت DC قرار دهیـد. R۱ را طوری تنظیـم کنید تا عقربه‌ی وسـیله‌ی سـنجش نزدیک به مرکز درجه‌بندی آن قرار گیرد. یک منبع مادون قرمز در میدان دید بازتابنده سبب خواهد شد تا عقربه‌ی مولتی‌متر به طرف بالا منحرف شود (به راست). منبع IR را دور کنیـد و بـا این کار عقربه‌ی مولتی‌متر به طرف پایین حرکت خواهد کرد (به چپ). تنظیم کردنِ صحیح T۱درونِ بازتابنده مهم است.

تنظیم کردن بازتابنده

ترمیسـتور باید در نقطه‌ی کانونی بازتابنده باشد. نقطه‌ی کانونی، جای قرار گرفتن رشته‌ی فروزانِ لامپ درخش است.


میزان شده


نامیزان

درون بازتابنده را نگاه و وضعیت را مشاهده کنید.

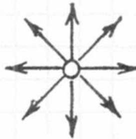
نور قطبیده[1] (جهت دار شده)

پرتوهای بازتابیده شده‌ی نور و نوری که از برخی از مواد می‌گذرد تنها در برخی جهات مرتعش می‌شوند. اگر فقط در یک جهت مرتعش شوند، نور قطبیده است:

امواج نورِ عادی در جهات مختلفی مرتعش می‌شوند. امواج نوری که از دایره‌ی زیر به چشمان شما می‌آیند به صورت زیر مرتعش می‌شوند:



نور قطبیده

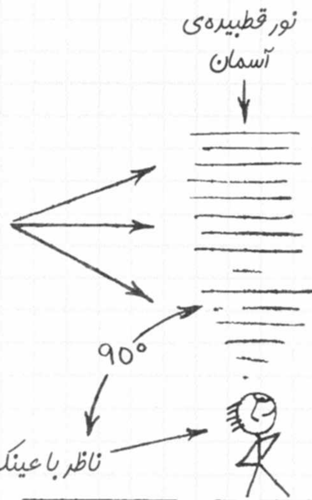


نور ناقطبیده

نور خورشیدِ بازتابیده شده از سطح آب، یخ، شیشه و آهن تا اندازه‌ای یا حتی کاملاً قطبیده است. عینک‌های آفتابی با عدسی‌های قطبنده، مانع روشنایی زننده‌ی انعکاس نور خورشید می‌شوند؛ که همین موضوع سبب محبوبیت آنها میان کسانی که ماهی‌گیری یا اسکی می‌کنند، می‌شود. آسمان در فاصله‌ی ۹۰° از خورشید تا اندازه‌ای قطبیده است. شما خودتان هم می‌توانید با کمک عینک‌های آفتابی قطبیده این پدیده را مشاهده کنید.

وقتی با عینک‌های آفتابی قطبیده نگاه کنید، قطبیده‌ترین بخش آسمان به صورت یک نوار تاریک به نظر می‌رسد. هنگامی که پشت به خورشید هستید به آسمان در فاصله‌ی ۹۰° از خورشید نگاه کنید تا این شکل را مشاهده کنید:

نوار قطبیده را بهتر از هر زمانی می‌توان نزدیک طلوع یا غروب خورشید مشاهده کرد؛ یعنی زمانی که مستقیم روبروی سر قرار دارد و تقریباً یک نوار شمال ـ جنوب را شکل می‌دهد.

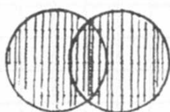


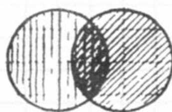


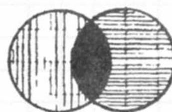
1 Polarized Light

حس‌گر نوری قطبیده

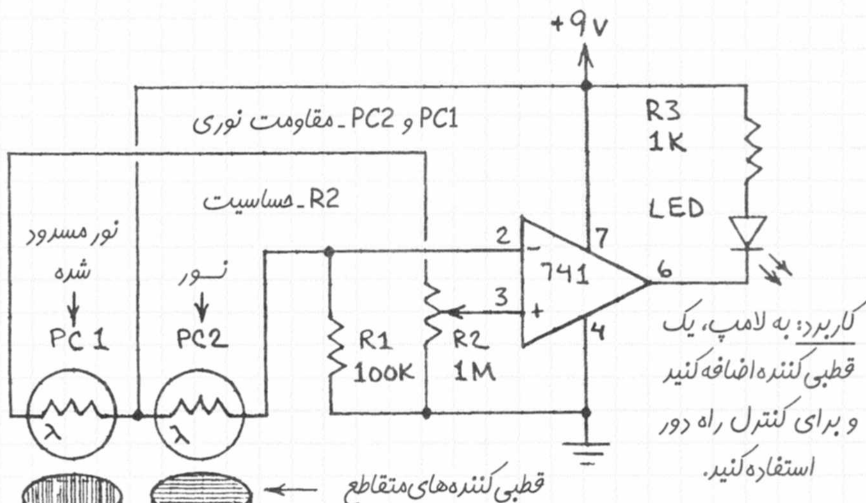
صافی‌های قطبنده[1] در فروشـگاه‌های وسایل علمی و دوربین موجود هستند؛ اگر هم نبودند از عدسـی‌های عینک‌های آفتابی قطبنده‌ی ارزان اسـتفاده کنید. به صورت متقاطع قرار دادن دو قطبی-کننده‌ها روی هم، بیشتر جلوی نور را می‌گیرد.


نامتقاطع


تا اندازه‌ای متقاطع


متقاطع

از این قاعده می‌توان برای درسـت کردن حس‌گرهایی اسـتفاده کرد که نـور معمولی را نادیده می-گیرند، اما به نور قطبیده واکنش نشان می‌دهند.



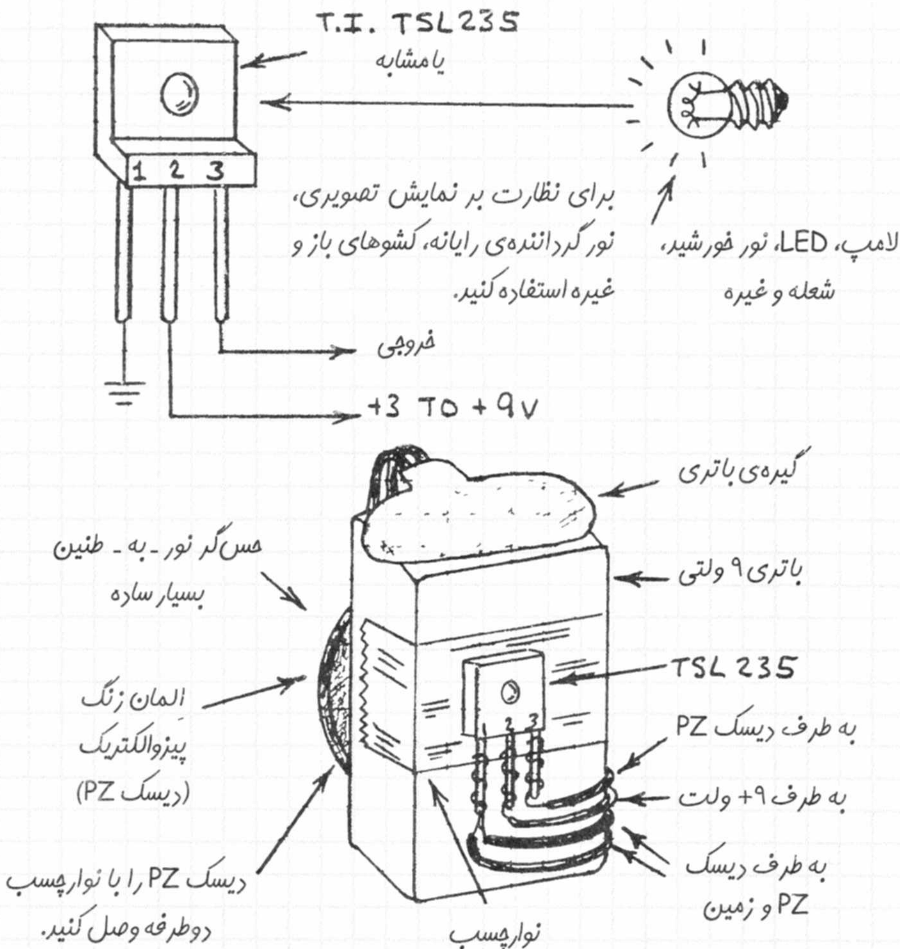
زمانی که سطح نور در هر دو حس‌گر برابر است، LED خاموش می‌باشـد. هنگامی که نور کاملاً یا تا اندازه‌ای قطبیده است، به طوری که PC1 نور بیشتری نسبت به PC2 دریافت می‌کند، مقایسه-گر، LED را روشن خواهد کرد. برای چگونگی اضافـه کردن رله به مدار، قسمتهای دیگر این کتاب را مشاهده کنید.

1 Polarizing Filters

حس‌گرهای نوری مجتمع

حس‌گرهـای نوری مجتمع از ترکیب داخلی، یک دیود نوری حسـاس به نور و تقویت‌کننده یا نوسانگر را در یک بسته‌ی کوچک با عدسی یا روزنه تشکیل شده است. برخی از آنها در پلاستیک رنگ شده گنجانده می‌شوند که تابش مادون قرمز نزدیک می‌فرستد در صورتی که مانع نور مرئی می‌شود.

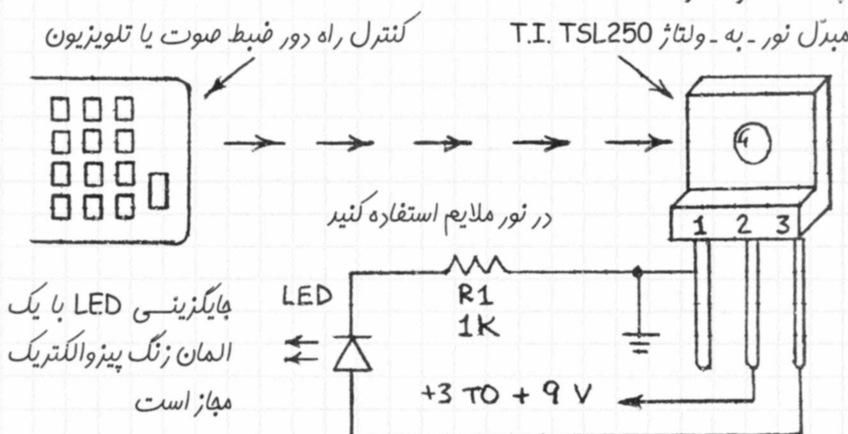
حس‌گر نور ـ به ـ طنین



نوارچسب تیره روی TSL235، حساسیت را کاهش خواهد داد.

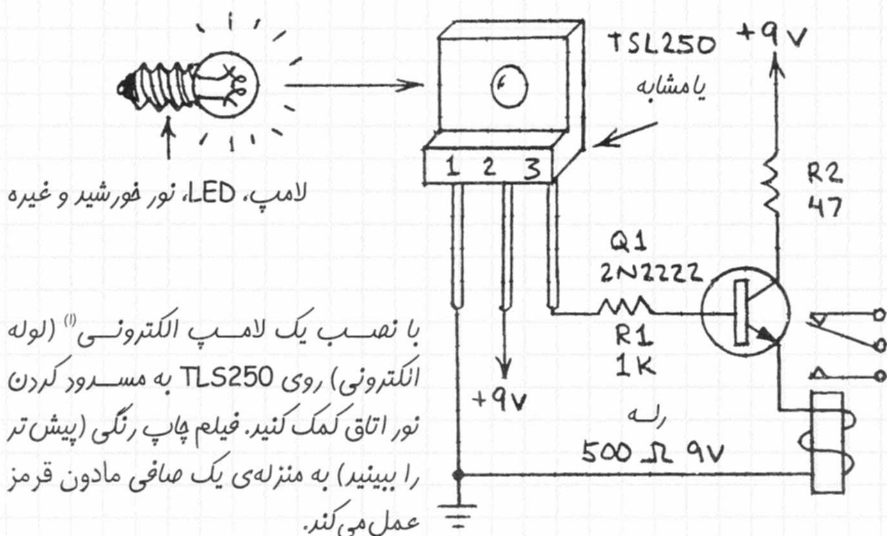
حس‌گر کنترل از راه دور IR

اگر فرستنده‌ی ریموت کنترل (کنترل از راه دور) IR در حال ارسال باشد، LED روشن خواهد شد یا چشمک خواهد زد.



رله‌ی نوری

از این مدار برای حس کردن افراد، اجسام، ماشینها و غیره استفاده کنید. این مدار در شب یا نور ملایم بهتر از هر زمانی عمل می‌کند. برای کمک به مسدود کردن نور مرئی، یک فیلم چاپ رنگی ظاهرشده را روی TSL۲۵۰ قرار دهید.

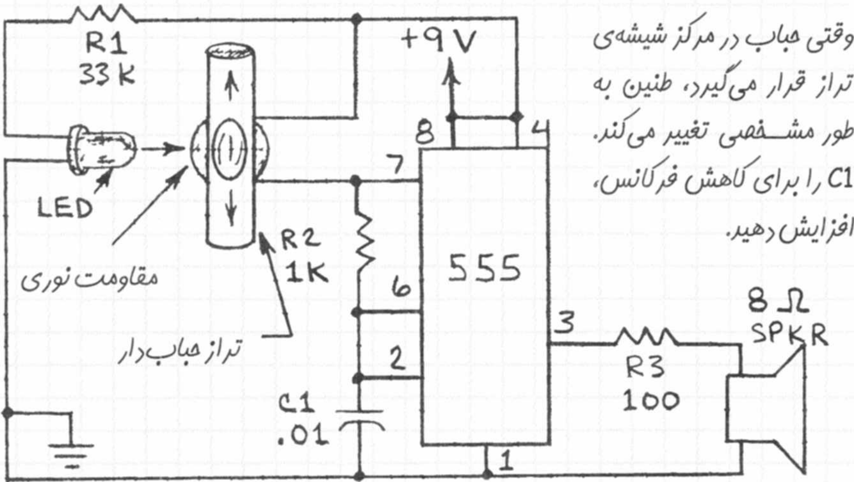


---
1 Tube

حس‌گرهای تراز نوری[1]

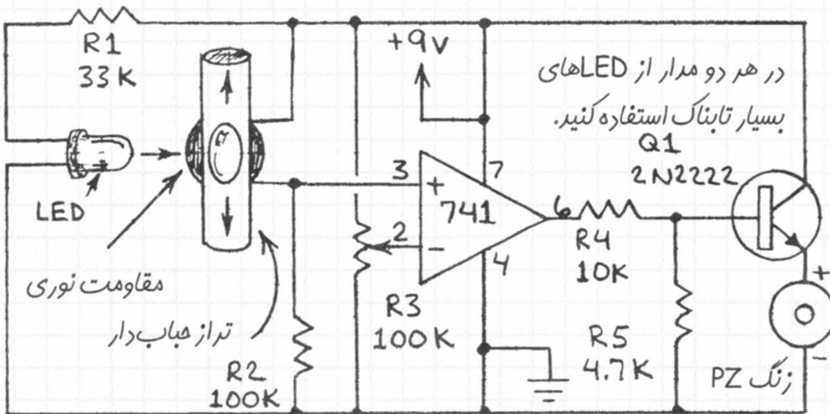
این حس‌گرهای تراز نوری، خروجی قابل شنیدن دارند. برای کسب بهترین نتایج، سمت شیشه‌ی تراز را با LED روشن کنید و حس‌گر نوری را زیر شیشه قرار دهید. درون جعبه‌ای که نور عبور نمی‌دهد نصب کنید.

حس‌گر سطح طنین متغیر[2]



وقتی حباب در مرکز شیشه‌ی تراز قرار می‌گیرد، طنین به طور مشخصی تغییر می‌کند. C1 را برای کاهش فرکانس، افزایش دهید.

حس‌گر سطح طنین شاخص‌دار[3]



در هر دو مدار از LEDهای بسیار تابناک استفاده کنید.

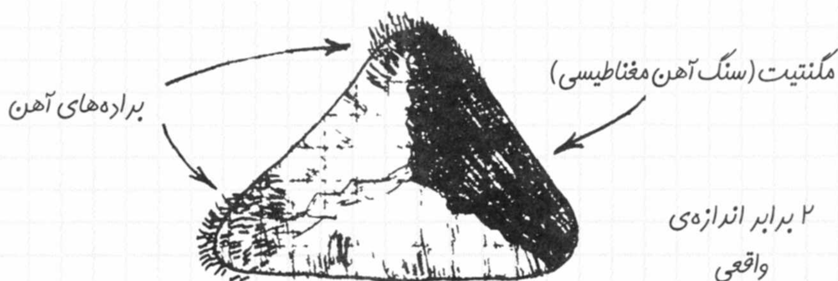
R3 را طوری تنظیم کنید تا هنگامی که حباب در مرکز شیشه است، زنگ پیزوالکتریک (PZ) به صدا در آید.

1 Optical Level Sensors
2 Variable Tone Level Sensor
3 Switched Tone Level Sensor

II. پروژه‌های حس‌گر آهنربایی

کلیات

سنگی وجود دارد که آهن را جذب می‌کند. این کانی، اکسید آهن نام دارد (Fe_3O_4)؛ و به نام مَگنِتیت[1] نیز شناخته می‌شود. تکه‌های این کانی، آهنرباها یا مغناطیس‌های طبیعی هستند. در این‌جا یک طرح ساده از تکه‌ای از مگنتیت که در حال حاضر روی میزم است کشیده‌ام:



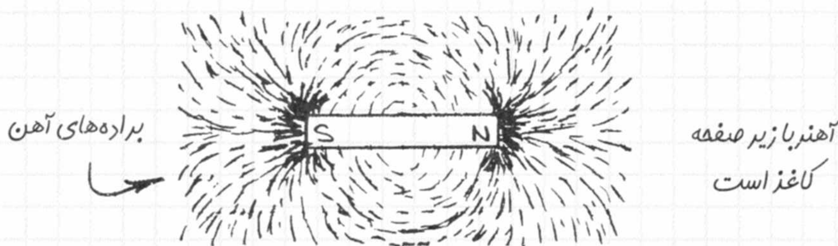
آهنرباهای طبیعی، سنگ آهن‌های مغناطیسی[2] نامیده می‌شوند. این نام از «سنگ هدایت»[3] گرفته شده است، و به این حقیقت اشاره می‌کند که همیشه یک طرف یکسان از یک سنگ آهن مغناطیسی که از یک ریسمان آویزان است، شمال را نشان می‌دهد. این اکتشاف به اختراع قطب-نما منجر شد، که نخستین کاربرد گسترده‌ی آهنرباهای طبیعی بوده است. قطب‌نما برای دریانوردان و سیاحان یک وسیله‌ی جهت‌یابی بی‌نهایت مهم بود.

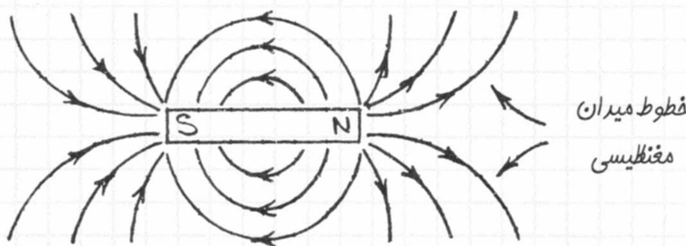
دست کم دو داستان درباره‌ی منشأ واژه‌ی «آهنربا یا مغناطیس (Magnet)» وجود دارد. بنا به گفته‌ی لوکریشِس[4]، نویسنده‌ی رومی، این واژه از مَنیَزی (Magnesia) می‌آید، که نام یک استان یونانی است که سنگ آهنهای مغناطیسی در آنجا یافت می‌شده است. پلینی پدر[5] نوشته است که این اسم از مگنِس (Magnes) آمده، که یک چوپان یونانی است؛ هنگامی که او از کنار یک دشت مگنتیت عبور می‌کرده، میخ‌های کفشش و نوک آهنی چوب‌دستی‌اش به طرف آن‌جا جذب شده بودند.

1 Magnetite
2 Lodestones
3 Leading Stone
4 Lucretius (96 تا 55 قبل از میلاد)
5 Pliny the Elder (23 تا 79 میلادی)

میدان‌های مغناطیسی یا آهنربایی

ناحیه‌ی اطراف یک آهنربا که روی اجسام خارجی تأثیر می‌گذارد، میدان مغناطیسی یک آهنربا است. میدان مغناطیسی اطراف یک آهنربا، یک الگوی منظم را شکل می‌دهد. این الگو را می‌توان با پاشیدن براده‌های آهن روی یک صفحه کاغذ سفید که روی یک آهنربای میله‌ای قرار دارد، قابل رؤیت کرد.



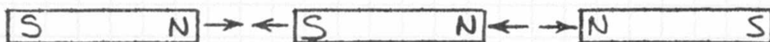


خطوط میدان مغناطیسی با یک قطب‌نما ترسیم شده‌اند.

قطب‌های آهنربایی یا مغناطیسی [1]

نیروی مغناطیس یا آهنربا در نقاطی تمرکز یافته است که قطب نامیده می‌شوند. اگر یک آهنربای میله‌ای از یک ریسمان آویخته شده باشد، در نهایت یک سرِ آن شمال را نشان خواهد داد. این سَر، قطب شمال آهنربا است. آن سَر آهنربا که جنوب را نشان می‌دهد، قطب جنوب است.

قطبهای مخالفِ دو آهنربا همدیگر را جذب می‌کنند؛ و قطبهای مشابه همدیگر را دفع می‌کنند.

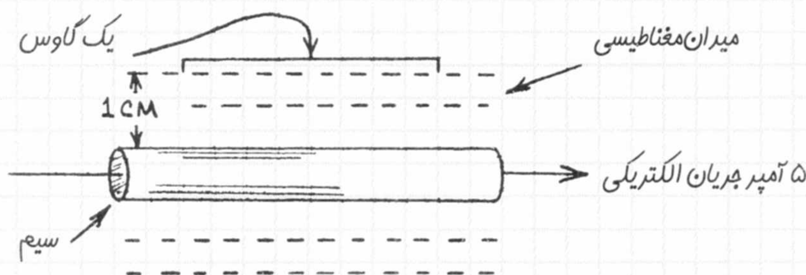


جذب می‌کنند   دفع می‌کنند

1 Magnetic Fields

شدّت میدان مغناطیسی یا آهنربایی

شدت یک میدان مغناطیسی به گاوس[1] اندازه‌گیری می‌شود. یک گاوس برابر است با ۱میدان مغناطیسی در ۱ سانتی‌متری طول مستقیم یک سیم که درون آن یک جریان ۵ آمپری در جریان است. میدان مغناطیسی آهنرباهای گوناگون می‌تواند صدها و یا هزاران گاوس باشد.



اصطلاح گاوس به احترام فردریش گاوس (۱۷۷۷ تا ۱۸۵۵)، ریاضی‌دان بزرگ انتخاب شده است.

آیا زمین یک آهنربا است؟

زمین دارای میدانی مغناطیسی است، اما یک آهنربا نیست. این تصور وجود دارد که هسته‌ی زمین، آهن گداخته‌ای است که برای مغناطیسی یا آهنربایی بودن بیش از حد داغ است. پر طرفدارترین نظریه این است که میدان مغناطیسی زمین توسط جریانهایی الکتریکی به وجود آمده که توسط گردش هسته‌ی مایع تولید شده‌اند.

میدان مغناطیسی زمین

نیروی میدان مغناطیسی زمین در نزدیکی خط استوا حدود ۰/۳ گاوس و در نزدیکی قطبها حدود ۰/۷ گاوس است. این میدان علی‌رغم ضعیف بودنش توسط قطب‌نما تشخیص داده می‌شود.

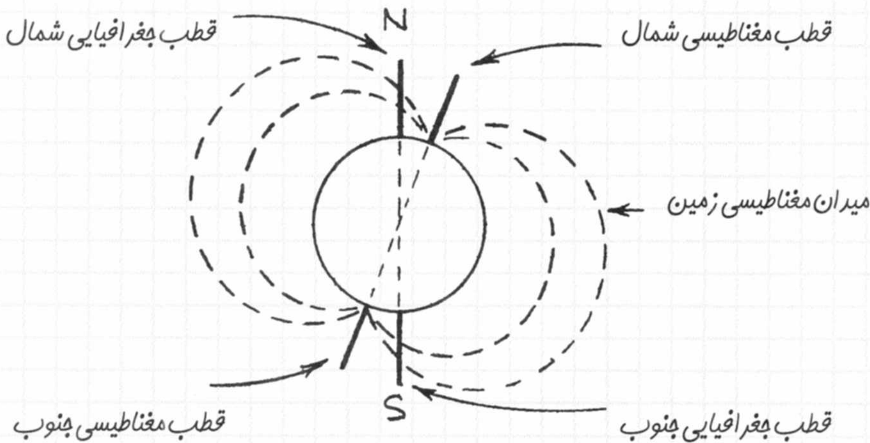
1 Gauss

قطب‌های جغرافیایی زمین

زمین حول یک محور فرضی می‌چرخد. نقاطی که محور با سطح زمین تلاقی می‌کند، قطبهای شمال و جنوب هستند.

قطب‌های مغناطیسی یا آهنربایی زمین

زمین قطبهای مغناطیسی هم دارد. قطبهای مغناطیسی با قطبهای جغرافیایی مطابقت نمی‌کنند. شمالی‌ترین قطب مغناطیسی، خلیج هادسون در شمال کانادا است. جنوبی‌ترین قطب مغناطیسی در قاره‌ی قطب جنوب در جنوبِ تازمانی می‌باشد.



میدان در حال تغییر زمین

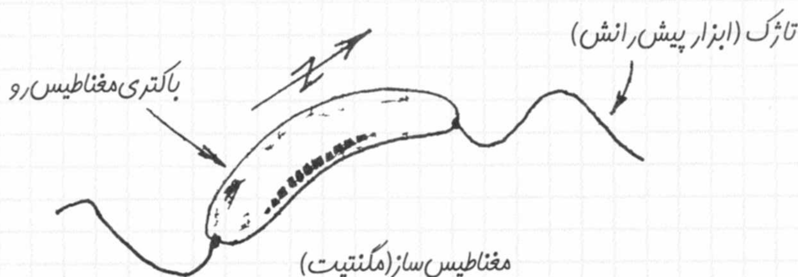
نیروی مغناطیسی زمین بر یک مبنای روزانه تغییر می‌کند. تغییر در نزدیکی خط استوا حدود ۰/۰۰۰۲ گاوس در هر روز است. در قطبها این تغییر ۰/۰۰۰۵ گاوس در هر روز می‌باشد. گاهی این تغییر در زمانی که خورشید بسیار فعال است، بیشتر می‌شود.

آهنرباها یا مغناطیس‌های زنده

در بدن بسیاری از حیوانات تکه‌هایی از مگنتیت وجود دارد. اکتشافات جدید نشان داده‌اند که مگنتیت ممکن است به منزله‌ی یک نوع قطب‌نما عمل کند که به جهت‌یابی پرندگان، حشرات، ماهی‌ها و حتی باکتری‌ها کمک می‌کند.

باکتری‌های مغناطیسی یا آهنربایی

ریچارد بِلکمور[1] در سال ۱۹۷۵ متوجه شد که برخی از باکتری‌های بسترهای گل‌آلود لجن‌زارها همواره به یک طرف یک قطره آب سِیر می‌کنند. هنگامی که او یک آهنربا را در همان نزدیکی قرار داد، باکتری‌ها به طرف قطبِ رو به جنوب شناور شدند و از قطبِ رو به شمال دور شدند. بعدها کشف شد که باکتری‌های مغناطیسی حتی زمانی که مرده‌اند، خودشان را با یک میدان مغناطیسی در یک خط قرار می‌دهند. بیش از دوازده گونه از باکتری‌های مغناطیسی کشف شده‌اند. بیشتر آنها در لجن یا گِل و لایِ زیر توده‌های آبی زندگی می‌کنند، و برخی هم در هم در خاک هستند. آنها همگی به نام باکتری‌های مغناطیس‌رو[2] (مَگنتوتاکسیک) شناخته می‌شوند؛ و شامل رشته‌ای از آهنرباهای بسیار کوچک به نام مغناطیس‌سازها[3] (مگنتوزوم‌ها) می‌شوند.



باکتری‌های مغناطیس‌رو در نیم‌کره‌ی شمالی به طرف شمال شنا می‌کنند و آنهایی که در نیم‌کره‌ی جنوبی هستند به طرف جنوب شنا می‌کنند. باکتری‌هایی که نزدیک خط استوا هستند در هر دو جهت شنا می‌کنند.

1 Richard Blackmore
2 Mgnetotaxic Bacteria
3 Magnetosomes

کاربردهای آهنرباها

۱. موتورهای جریان مستقیم (DC)

۲. مولّدهای برقی

۳. بلندگوهای صوتی

۴. گوشی‌ها (هدفون) و گوشی تلفنهای صوتی

۵. جدا کردن پاره‌های آهن و فولاد از مواد غیر مغناطیسی

۶. پیدا کردن اجسام آهنی و فولادی که در توده‌های آب گم شده‌اند

۷. پیدا کردن سَرهای شکسته‌شده‌ی مته در چاه‌های نفت و گاز

۸. جمع‌آوری خرده‌های براده از سوراخ‌های ایجاد شده با مته

۹. جمع‌آوری خرده‌های فلز از شکم گاوها («آهنرباهای گاوی»)

۱۰. پاک کردن داده‌های ذخیره‌شده روی نوار مغناطیسی

۱۱. چفت‌های کابینت

۱۲. نصب موقت آنتن روی سقف ماشین

۱۳. نصب موقت علائم روی ماشینها

۱۴. نصب، نگه داشتن و چسباندن موقت علائم، ابزار و اجسام در خانه‌ها و دفاتر کار

۱۵. جمع‌آوری میخ‌های گم شده در خاک

۶. نگه‌دارنده‌ی گیره‌ی کاغذ

۱۷. توسعه و پژوهش علمی

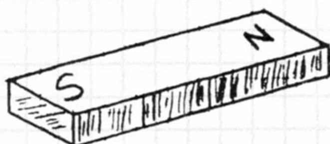
۱۸. من برای یافتن پاره‌هایی از شهاب‌سنگ آهنی[1] درون یک حفره‌ی بزرگ سنگ آسمانی از یک آهنربا استفاده کرده‌ام.

1 Iron Meteorite

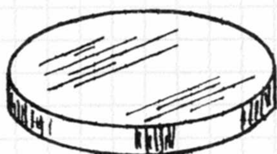
اشکال مختلف آهنربا

در میان اشکال گوناگون آهنربا این اَشکال وجود دارند:

میله‌ای



گِرد یا صفحه‌ای



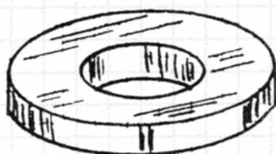
نعل اسبی



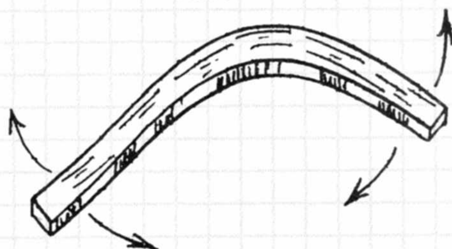
استوانه‌ای



حلقه‌ای

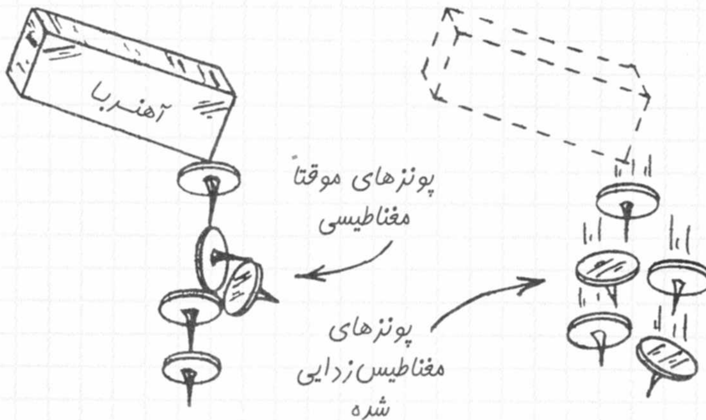


انعطاف‌پذیر



آهنرباهای موقتی

فولاد یا آهن نرم را می‌توان مغناطیسی یا آهنربایی کرد، اما الزاماً آهنربایی یا مغناطیسی باقی نمی‌مانند.



آهنرباهای دایمی

فولاد یا آهن سخت‌شده و آب‌دیده، و برخی از آلیاژهای فلز برای یک مدت نامحدود، مغناطیسی یا آهنربایی باقی می‌مانند. آهنرباهای سرامیکی، و لاستیک و پلاستیک مغناطیسی یا آهنربایی، حاوی ذره‌هایی از موّاد مغناطیسی هستند. در این‌جا بعضی از موّاد آهنربای دایمی و شدّت میدان مغناطیسی‌شان آورده شده است:

آلنیکو (آلیاژهای گوناگون از آلومینیوم، نیکل و کبالت) ـ ۵۵۰۰ تا ۱۳۱۰۰ گاوس

فولاد کروم ـ ۹۷۰۰ گاوس

کبالت خاکهای کمیاب ـ ۸۱۰۰ گاوس

سرامیک ـ ۲۲۰۰ تا ۳۵۰۰ گاوس

پلاستیک ـ ۱۴۰۰ گاوس

لاستیک ـ ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ گاوس

منبع اطلاعات: «کتاب راهنمای شیمی و فیزیک» (چاپ CRC).

استفاده و نگهداری از آهنرباها

۱. خـاک، غبـار، رنگ و زنگار روی یک آهنربا یا بار، توانایـی آهنربا را برای بلند کردن آن بار کاهش می‌دهد.

۲. هنگامی که بار بسـیار نازک اسـت (قوطی‌ها و غیره) یا سطحی زِبر یا ناهموار دارد، توانایی بلند کردن کاهش می‌یابد.

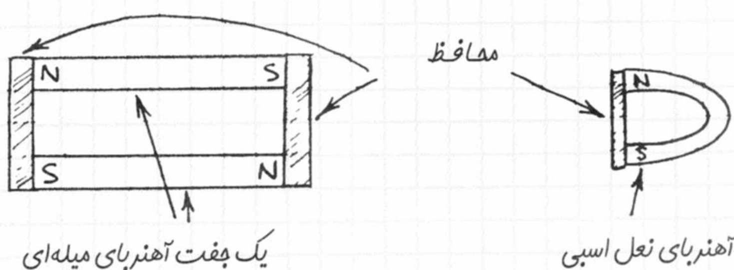
۳. از انداختن آهنربا یا ضربه زدن به آن اجتناب کنید. آهنربا ممکن اسـت بشـکند یا خاصیت مغناطیسی‌اش را از دست بدهد.

۴. بـه زور نزدیک کردن قطبهای یکسـان دو آهنربا می‌تواند تا اندازه‌ای خاصیت مغناطیسـی آنها را از بین ببرد.

۵. همـواره دو آهنربا را با کشـیدن آنها از هـم جدا کنید. آنها را برای جـدا کردن روی یکدیگر سُـر ندهید، چراکه این کار ممکن است به سـرعت، شدّت خاصیت مغناطیسیِ یکی از آهنرباها یا هردوی آنها را از بین ببرد. سعی کنید که آهنرباهای جدا شده دوباره به هم کوبیده نشوند.

۶. از قرار دادن آهنربا کنار یک میدان مغناطیسیِ قوی حاصل از یک موتور اجتناب کنید.

۷. یک «محافظ آهنربا[1]» از جنس آهن نرم، عمر یک آهنربا را طولانی‌تر خواهد کرد.

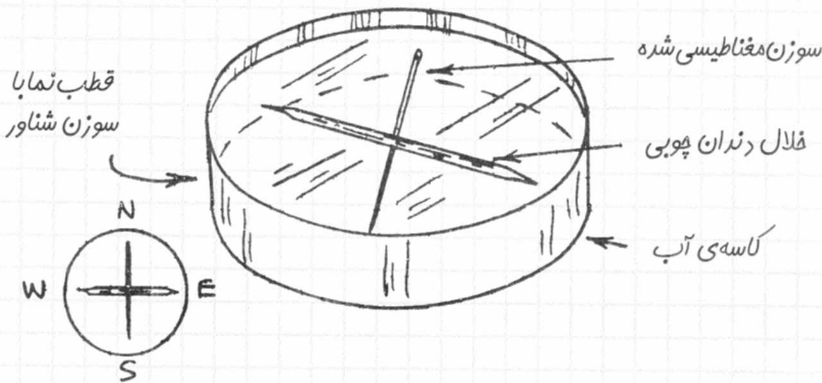


اخطار! آهنربا را از وسایل مغناطیسی (دیسک رایانه، کارتهای اعتباری، نوار ضبط و غیره) دور نگه دارید! آهنرباها را از ساعتهای مکانیکی هم دور نگه دارید.

1 Keeper

قطب‌نما

ساده‌ترین قطب‌نما یک اشاره‌گر یا عقربه‌ی آهنی مغناطیسی‌شده است که به طور آزاد حول یک محور می‌چرخد. عقربه خودش را در امتدادِ میدان مغناطیسی زمین قرار خواهد داد. تاریخ نویسان بر این عقیده‌اند که نخستین قطب‌نما، یک سنگ آهن مغناطیسی در روی یک تکه چوب کوچکِ شناور در یک کاسه آب بوده است. من این را با قرار دادن یک سنگ آهن مغناطیسی روی یک چوب مربع‌شکل کوچکِ شناور روی آب در یک جعبه پلاستیکی امتحان کردم. اما این «قطب‌نما» تنها زمانی عمل می‌کند که آب راکد است. این قطب‌نما ممکن است در خشکی عمل کند، اما در یک قایق به خوبی عمل نخواهد کرد. این عقیده وجود دارد که نخستین قطب‌نماهای کاربردی، سوزن‌های مغناطیسی شده‌ای بودند که به شکل ضربدری درون یک نِی یا تراشه‌ی شناور فرو رفته بودند. سوزن را برای مغناطیسی کردن، روی یک سنگ آهن مغناطیسی مالیده بودند.

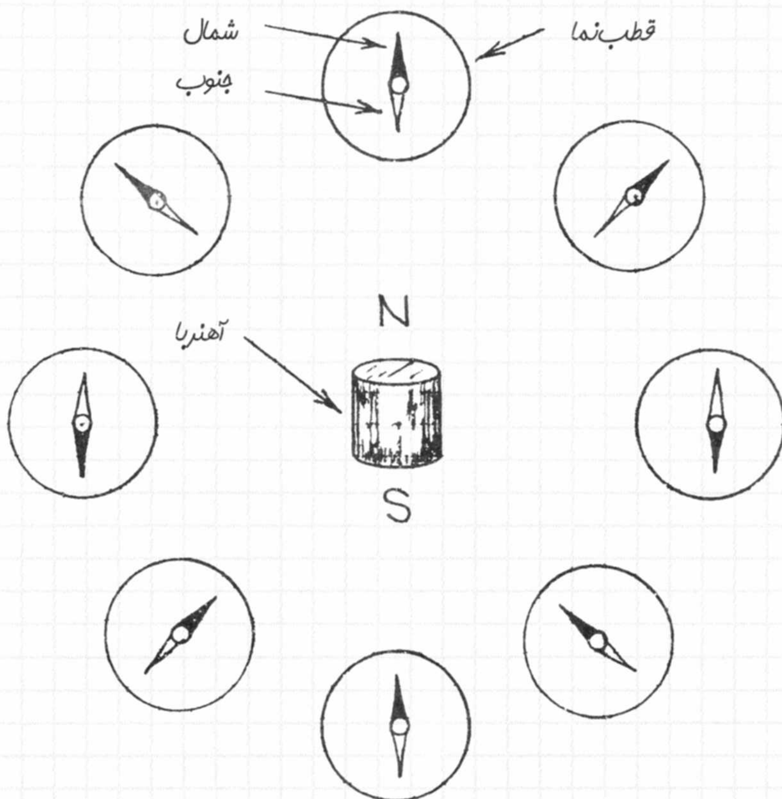


من این قطب‌نما را امتحان کردم و دیدم که عمل می‌کند. ابتدا یک سوزن خیاطی فولادی را روی یک سنگ آهن مغناطیسی مالیدم. از آن‌جا که سوزن، براده‌های آهن را جذب کرد مشخص شد که مغناطیسی شده بود. از یک انبردست برای فرو کردن سوزن درون یک خلال دندان چوبی استفاده کردم.

توجه: این کار را با دقت انجام دهید تا از شکستن سوزن یا فرو رفتن آن در انگشت جلوگیری کنید! هنگامی که ترکیب سوزن و خلال دندان در آب شناور شد، به آهستگی خواهد چرخید تا سوزن شمال و جنوب، و خلال دندان شرق و غرب را نشان دهد.

ترسیم یک میدان مغناطیسی

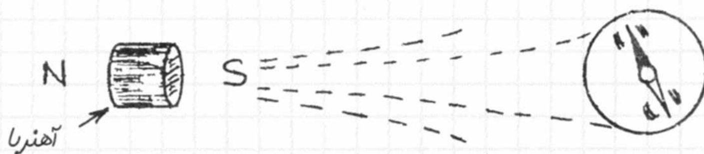
می‌توان از یک قطب‌نما برای ترسیم میدان یک آهنربا استفاده کرد. این کار اغلب عملی‌تر از استفاده از براده‌های آهن است.



توجه کنید که چگونه سَر شمالی عقربه‌ی قطب‌نما، قطب جنوب آهنربا نشان می‌دهد.

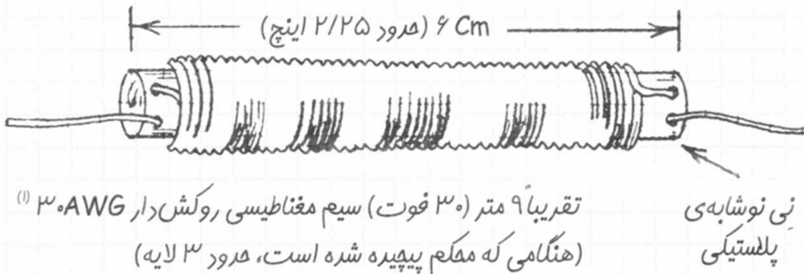
راهنمایی: مخالفها جذب می‌کنند، مشابه‌ها دفع می‌کنند.

یک قطب‌نما به یک آهنربا که تا فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری (حدود ۱ فوت) قرار دارد، واکنش نشان خواهد داد.



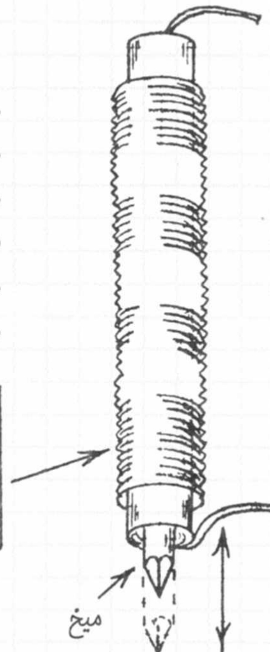
الکترومغناطیس (آهنربای الکتریکی)

یک جریان الکتریکی که درون یک حلقه سیم جاری است، میدانی مغناطیسی ایجاد می‌کند. میدان ضعیف یک حلقه‌ی تکی را می‌توان با پیچیدن یک سیم‌پیچ از حلقه‌های بسیار به طور زیادی افزایش داد.



یک جسم فولادی (میخ و غیره) را درون این سیم‌پیچ[2] وارد کنید و یک باتری فانوسی ۶ ولت به رابطهای سیم وصل کنید. برای زدودن عایق از دو انتهای سیم، از آتش یا کاغذ سنباده‌ی شنی خوب استفاده کنید.

سلونوئید[3] (سیم پیچ استوانه‌ای)

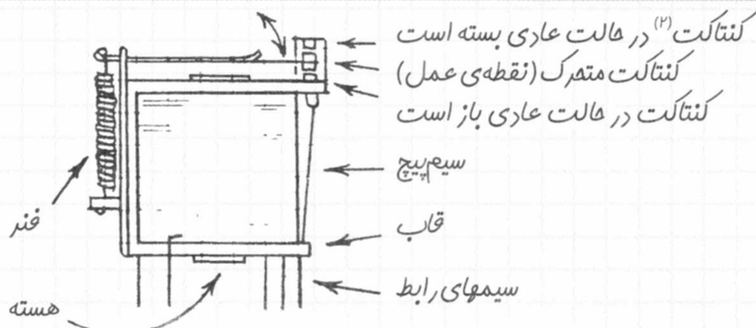


آهنربای الکتریکی که در قسمت قبل نشان داده شد می‌تواند به عنوان سلونوئید یا «آهنربای مِکشی[4]» عمل کند. سیم‌پیچ را در یک وضعیت عمودی قرار دهید. اجازه دهید که میخ با سطح زیرین سیم‌پیچ تماس پیدا کند. هنگامی که جریان در سیم‌پیچ جاری شود، میدان مغناطیسی سیم‌پیچ، میخ را به سرعت به درون سیم‌پیچ می‌کشد. سیم‌لوله‌ها چفتها را آزاد می‌کنند، دریچه‌ها را می‌بندند، دربها را قفل می‌کنند و غیره.

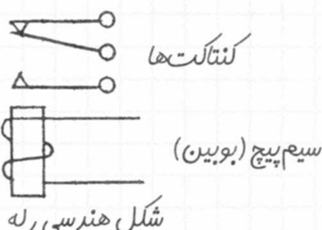
مقدار مقاومت نمونه‌ی اولیه‌ی سیم‌پیچ برابر با ۳/۱ اهم است. با ۶ ولت، جریان برابر با ۶/(۱/۳) یا ۱/۹ آمپر می‌باشد. برای حفظ کردن عمر باتری، با صرفه‌جویی از سلونوئید استفاده کنید.

1 American Wire Gauge
2 Coil
3 Solenoid
4 Sucking Magnet

رله‌ی الکترومغناطیسی[1]



رله، یک کلید است که با یک آهنربای الکتریکی فعال می‌شود.



شکل هندسی رله

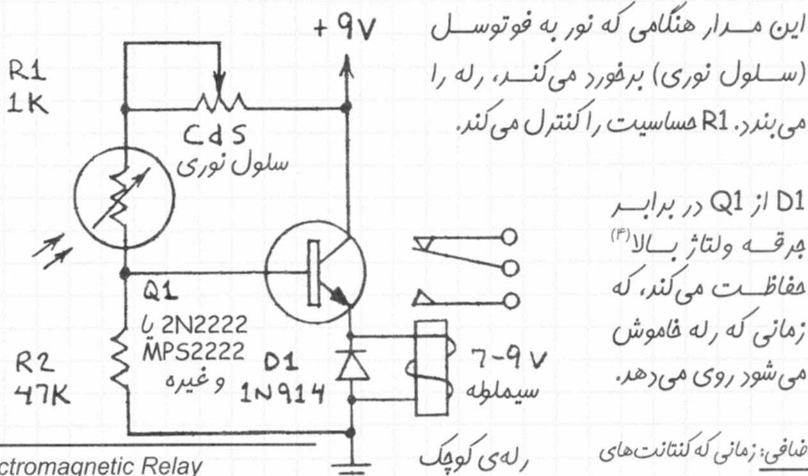
رله‌ها را می‌توان با ترانزیستور ولتاژ پایین و مدارهای IC فعال کرد. کنتاکت‌های آنها می‌توانند ولتاژها و جریان‌هایی را کنترل کنند که ممکن است ترانزیستورها و ICها را نابود کنند.

راه‌انداز رله[3]

این مدار نشان می‌دهد چگونه یک ترانزیستور تکی می‌تواند یک رله را کنترل کند.

این مدار هنگامی که نور به فوتوسل (سلول نوری) برخورد می‌کند، رله را می‌بندد. R1 حساسیت را کنترل می‌کند.

D1 از Q1 در برابر جرقه ولتاژ بالا[4] حفاظت می‌کند، که زمانی که رله خاموش می‌شود روی می‌دهد.

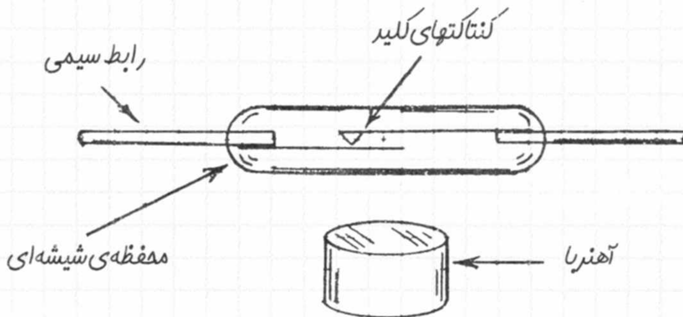


توضیح اضافی: زمانی که کنتاکت‌های رله تغییر وضعیت می‌دهند، جرقه‌ای زده می‌شود یک ولتاژ ناگهانی بالا دارد)

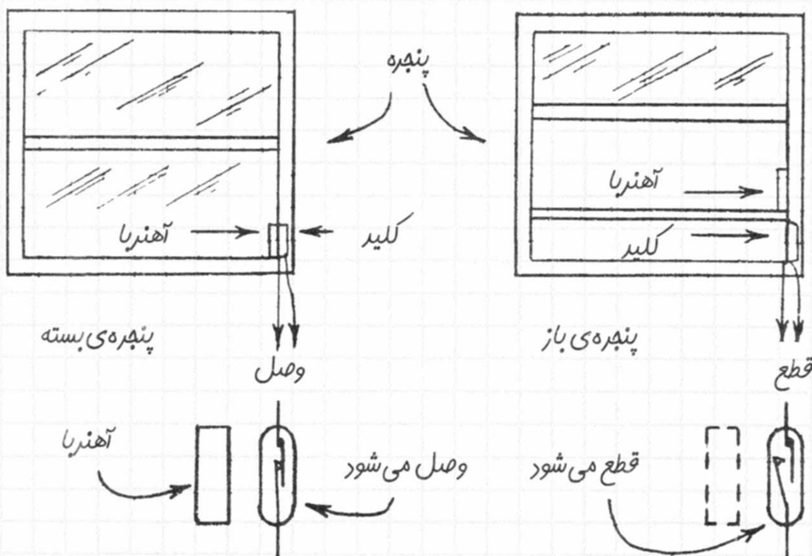
1 Electromagnetic Relay
2 Contacts
3 Relay Driver
4 High Voltage Spike

کلیدهای آهنربایی

کلید آهنربایی، کلیدی زبانه‌ای است که یک عضو انعطاف‌پذیر دارد که هنگام نزدیک شدن یک آهنربا، به طرف یا در خلاف جهت یک عضو سخت، خم می‌شود.

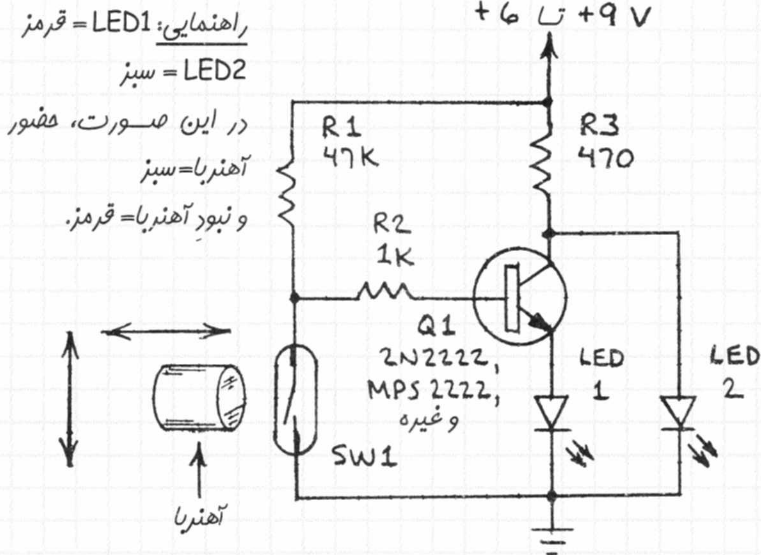


کلیدهای آهنربایی بسیار قابل اطمینان هستند و به منبع تغذیه نیاز ندارند. آنها اغلب برای شناسایی دربها و پنجره‌های باز در سامانه‌های هشدار امنیتی استفاده می‌شوند. کلید برای چنین استفاده‌هایی معمولاً در یک محفظه‌ی پلاستیکی با رابط‌های سیمی خارجی یا پایانه‌ی پیچی کار گذاشته می‌شود. آهنربای فعال‌سازی در یک محفظه‌ی مشابه کار گذاشته می‌شود.



میانای (واسطِ) کلید آهنربایی

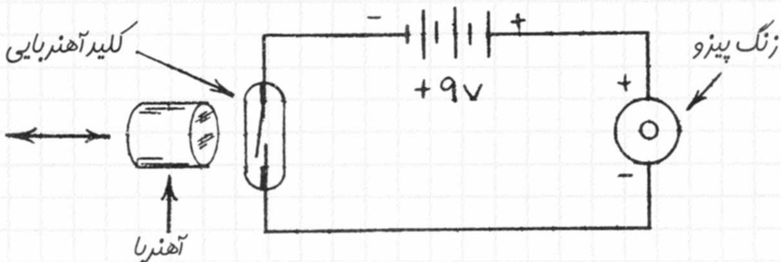
این مدار ترانزیستوری ساده زمانی که یک آهنربا نزدیکِ SW۱ باشد، LED۲ را روشن می‌کند. هنگامی که آهنربا دور شود، LED۱ روشن می‌شود.



آهنربا	LED 1	LED 2
بله	خاموش	روشن
خیر	روشن	خاموش

کلید به قطب شمال یا قطب جنوبِ آهنربا واکنش نشان می‌دهد.

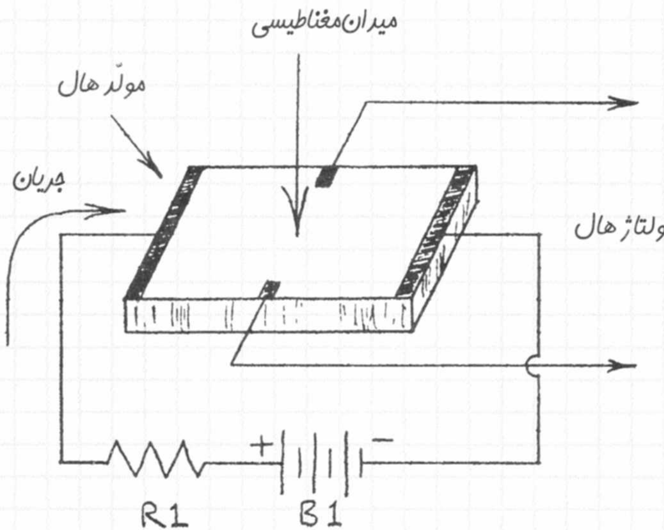
طنینِ فعال‌شده با آهنربا



آهنربا را برای فعال کردن طنین، نزدیک کلید قرار دهید. استفاده از لامپ به جای زنگ مجاز است.

اثر هال

ادوارد هالِ فیزیک‌دان در اکتبر سال ۱۸۷۹ اثری را کشف کرد که نامش را یدک می‌کشد. هال دریافت که یک میدان مغناطیسی قوی سبب شد ولتاژی اطراف یک لایه‌ی نازک از طلا که درونش یک جریان الکتریکی جاری بود، پدیدار شود. این ولتاژ را ولتاژ هال می‌نامند. این ولتاژ، متناسب با میدان مغناطیسی ضربدر جریان است.



مقاومت R۱ جریانِ حاصل از باتری B۱ را به مقداری بی‌خطر محدود (منحصر) می‌کند. جریان بیش از حد، سببِ گرم شدن زیاد و صدمه دیدن مولّد هال خواهد شد.
اثر هال در رساناها و نیمه رساناها روی می‌دهد. ولتاژ هالی که رساناها تولید می‌کنند برای کاربردهای عملی بسیار کوچک است. ولتاژ هال در نیمه رساناها بسیار بیشتر است. آرسنید گالیوم و دیگر نیمه رساناها بیشترین ولتاژ را تولید می‌کنند. اما سیلیسیوم ترجیح داده می‌شود، چراکه مقاوم‌تر است و آسان‌تر تولید می‌شود.

کاربردهای حس‌گرهای هال

حس‌گرهای هال در دستگاه‌های الکترونیکی و ابزار حسی کاربردهای بسیاری دارند. از آنها می-توان به جای حس‌گرهای نوری در کاربردهایی استفاده کرد که حس‌گر ممکن است کثیف شود یا در معرض نور شدید قرار بگیرد. در این‌جا برخی از متداول‌ترین کاربردهای آنها آورده شده است:

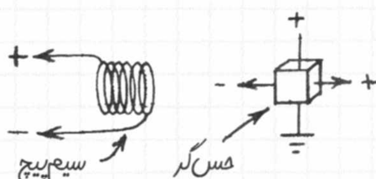
حس‌گر میدان مغناطیسی

حس‌گرهای هال می‌توانند حضور یا نبودِ آهنرباهای کوچک را شناسایی کنند.



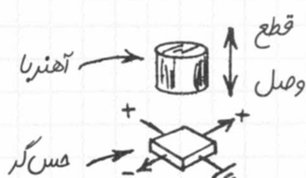
حس‌گر میدان الکترومغناطیسی

حس‌گرهای هال می‌توانند میدان مغناطیسیِ ایجاد شده توسط جریان الکتریکی را شناسایی کنند.



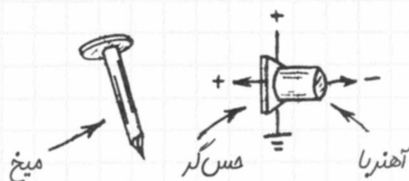
کلید برگشت‌ناپذیر

کلید درست شده با حس‌گر هال، «برگشت» مکانیکی کلیدهای متعارف را ندارد.



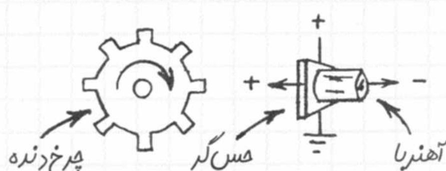
آشکارساز فلز آهن‌دار

حس‌گر هال که پشتش یک آهنربای کوچک قرار گرفته، فلز آهن‌دار را شناسایی خواهد کرد.



حس‌گر دندانه‌ی چرخ‌دنده

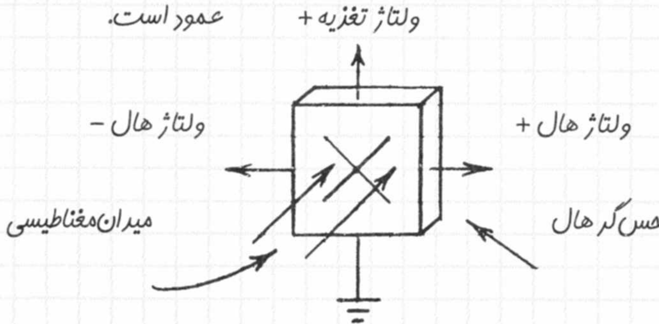
حس‌گر هال که پشتش یک آهنربای کوچک قرار گرفته، دندانه‌ی یک چرخ‌دنده را شناسایی خواهد کرد.



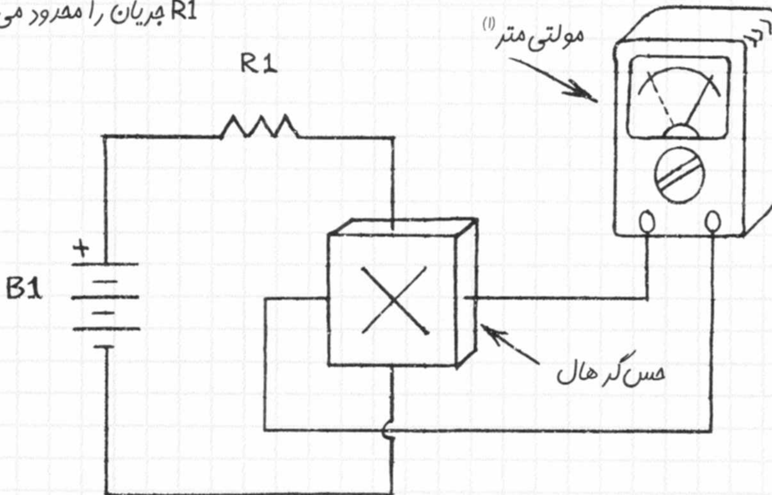
مبانی حس‌گرهای هال

درون بیشتر حس‌گرهای هال یک مدار منطقی یا تقویت‌کننده‌ی قرار دارد تا استفاده از آنها آسان‌تر شود. آشنایی با چگونگی ارتباط حس‌گر با این مدارهای میانا یا واسط، سودمند است.

حس‌گر هال پایه‌ای (مقدماتی)



مدار حس‌گر هال پایه‌ای (مقدماتی)



این مدار هنگامی که یک آهنربا نزدیکِ حس‌گر اثر هال قرار داده شود، ولتاژی خروجی تولید می‌کند.

1 Multitester

ولتاژ خروجی حس‌گر هال

ولتاژ هال بر طبق فرمول زیر متناسب با میدانِ مغناطیسی به کار برده شده است:

$$V_H = R_H \times \left(\frac{I}{t} \times B \right)$$

در این فرمول:

V_H ولتاژ هال است،

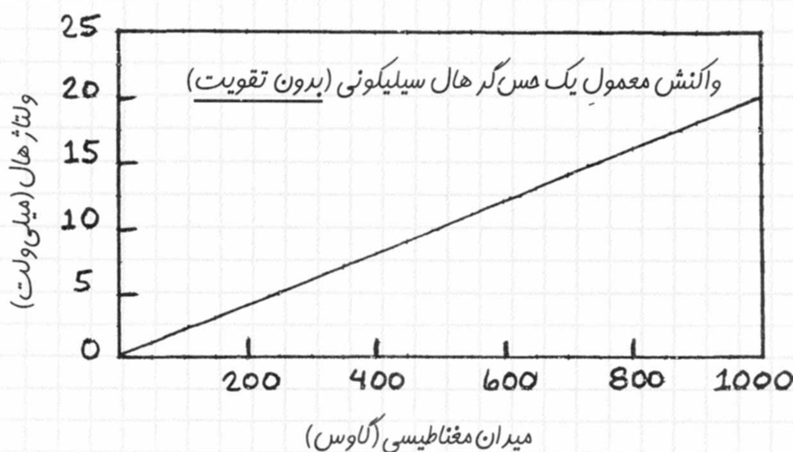
R_H ضریب اثر هال است،

I جریان درون حس‌گر است،

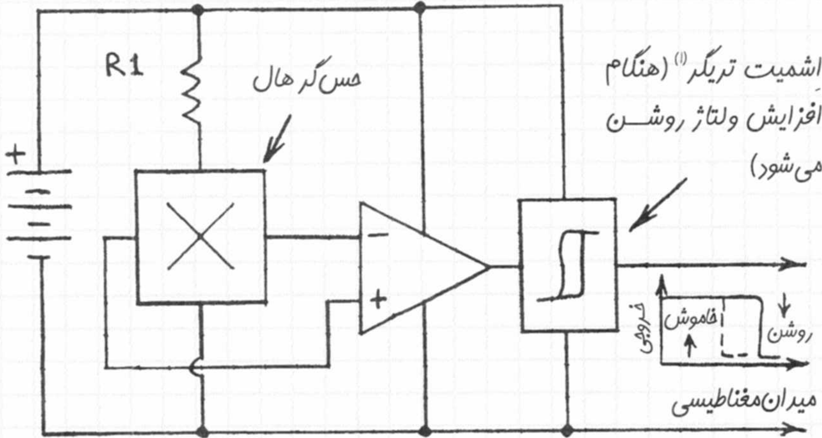
t ضخامت حس‌گر است، و

B میدان مغناطیسی عمود می‌باشد.

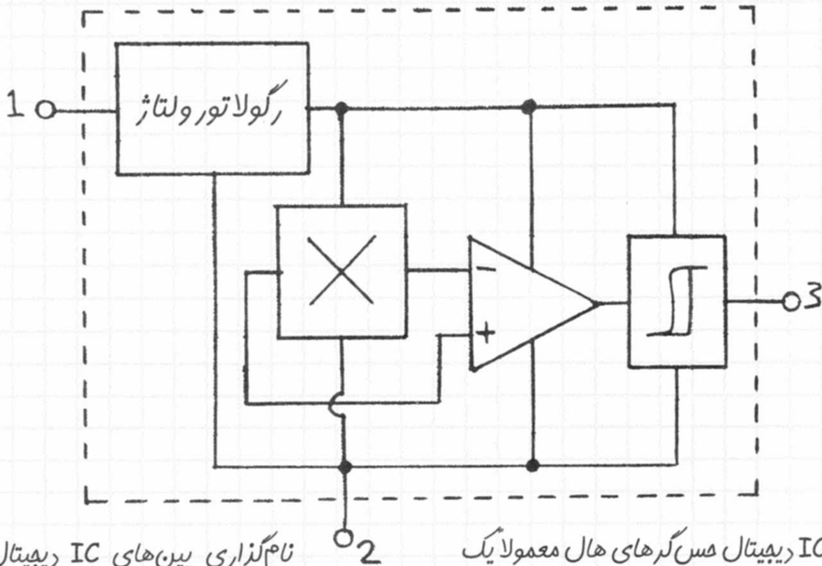
ولتاژِ هال از نقطه نظر کاربردی در یک حس‌گر هالِ سیلیکونیِ معمول، زمانی که منبع برابر با ۳ ولت است، در حدود ۱۸ میکروولت (۰/۰۰۰۰۱۸ ولت) در هر گاوس می‌باشد. این ولتاژ آن‌قدر کوچک است که در داخل حس‌گرهای هال معمولاً یک تقویت‌کننده یا مدار منطقیِ قرار می‌دهند.



حس‌گر هال + مدار منطقی



حس‌گر هالِ دیجیتال مدارِ مجتمع (IC)



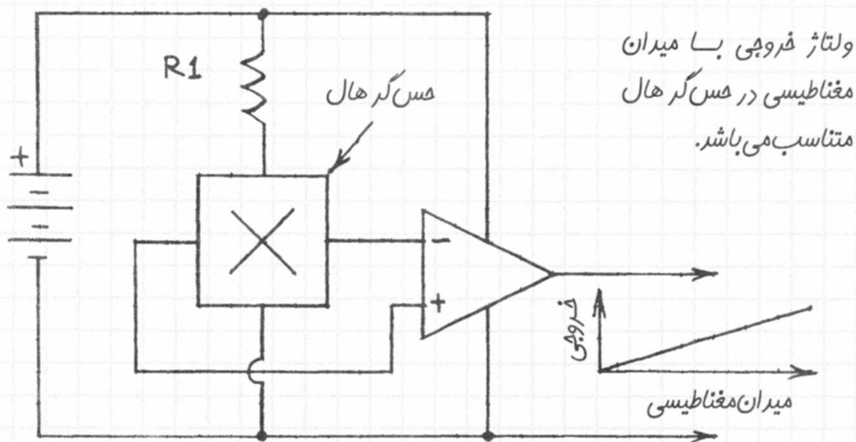
IC دیجیتال حس‌گرهای هال معمولاً یک ترانزیستور خروجی را میان تریگر اشمیت در بر می‌گیرند. زمانی که آهنربا دور شود، برخی «روشن» می‌مانند (چفت شده).

نام‌گذاری پین‌های IC دیجیتال حس‌گر هال:

۱. منبع +
۲. زمین
۳. خروجی

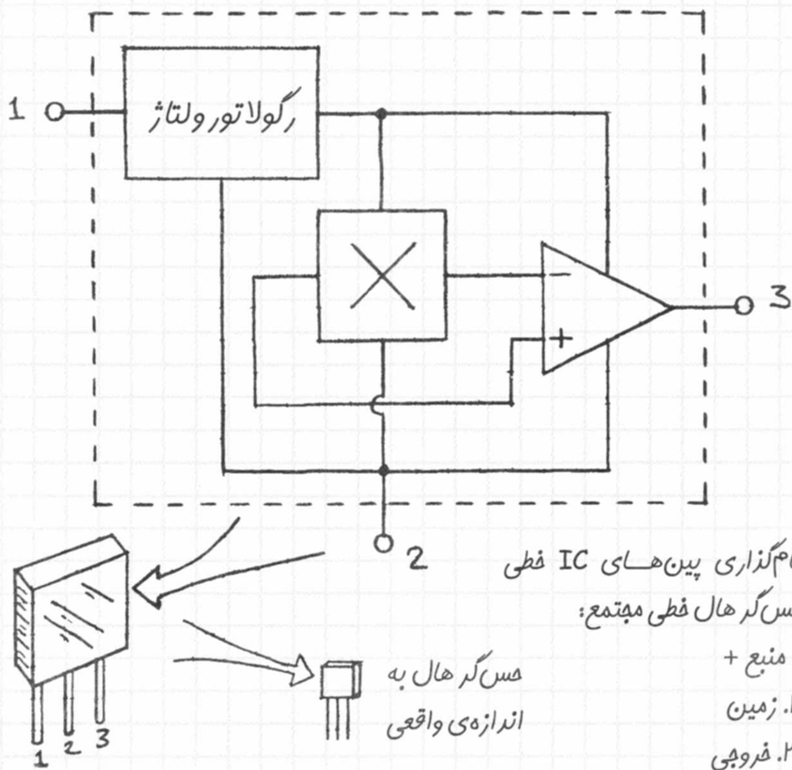
1 Schmitt Trigger (آغازگر اشمیت)

حس‌گر هال+تقویت‌کننده



ولتاژ خروجی بـا میدان مغناطیسی در حس‌گر هال متناسب می‌باشد.

IC خطی حس‌گر هال[1]



نام‌گزاری پین‌هـای IC خطی حس‌گر هال خطی مجتمع:

۱. منبع +

۲. زمین

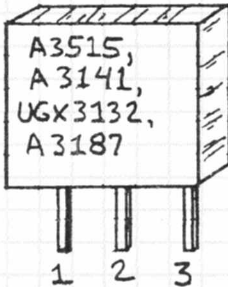
۳. خروجی

1 Integrated Linear Hall Sensor

مشخصات حس‌گر هال

در این‌جا مشخصات اصلی برخی از حس‌گرهای هال متداول آورده شده است.

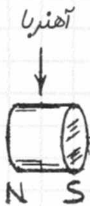
تمامی حس‌گرها می‌توانند چگالی شار مغناطیسی[1] نامحدودی را دریافت کنند. از ولتاژ تغذیه‌ی بیشینه تجاوز نکنید.	حداقل ولتاژ (منبع)	حداکثر ولتاژ (منبع)	جریان خروجی (mA)
حس‌گر A3515 RATIOMETRIC [2]	4.5	8	10
کلید تک قطبی A3141	4.5	24	25
کلید دو قطبی UGX3132	4.5	24	25
کلید چفت‌شدگی[3] A3187	3.8	30	25
کلید قدرت UGQ5140	4.5	24	300
حس‌گر جهت A3422	4.5	18	30
حس‌گر دندانه‌ی چرخ‌دنده ATS610	4.5	16	25

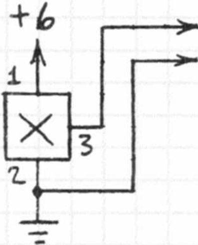


۱ـ منبع مثبت (+)
۲ـ زمین
۳ـ خروجی

طرح کلی پین از نمای (جلویی) مارک‌دار نشان داده شده است. توجه کنید که تنها بخشی از عدد حس‌گر ممکن است روی IC حک شود. ممکن است پسوند هم داشته باشد (مثلاً A3141 LL یعنی A3141 با «رابط‌های بلند»).

گاوس‌سنج مقدماتی





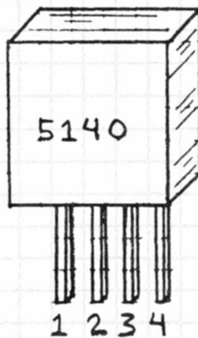
به طرف سنجنده‌ی چندکاره‌ی دیجیتال (طوری تنظیم کنید تا میلی‌ولت را اندازه بگیرد)

از حس‌گر هال A3515 RATIOMETRIC استفاده کنید. خروجی بدون آهنربا برابر با ۱/۲ ولتاژ تغذیه است. قطب N یک آهنربا، خروجی را افزایش و قطب S، خروجی را کاهش می‌دهد. خروجی در هر گاوس، ۲۵ میلی‌ولت تغییر می‌کند.

1 Magnetic Flux Density
2 حس‌گر نسبت‌متریک
3 Latching Switch

حس‌گر هال قدرت

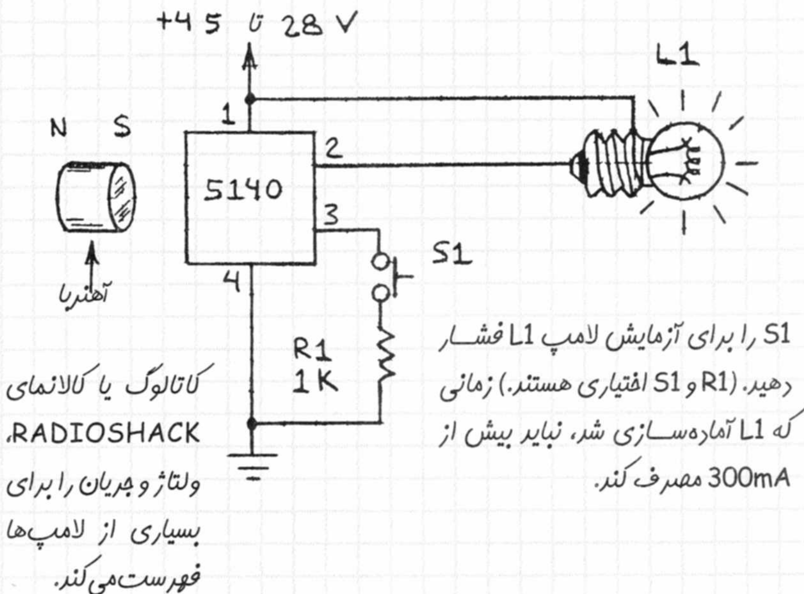
بیشتر حس‌گرهای هال نمی‌توانند به طور مستقیم یک لامپ رشته‌ای، رله، موتور کوچک یا وسیله‌ی دیگری را که بیش از ۱۰ تا ۲۵mA جریان می‌کشد، به کار بیاندازند. برای چنین بارهایی یک ترانزیستور راه‌اندازی[1] خارجی نیاز است. حس‌گر هال UGQ5140 دارای یک ترانزیستور راه‌اندازی داخلی می‌باشد که می‌تواند به طور مداوم تا ۳۰۰mA را راه‌اندازی می‌کند. حس‌گر هال برای مدت کوتاهی تا ۹۰۰mA را فرو خواهد کشید تا زمانی را برای آماده‌سازی لامپ برای جریانِ عملِ مجازش مهیا کند.



پین ۱ـ منبع (۴۵+ تا ۲۸ ولت)
پین ۲ـ خروجی (حداکثر 300mA)
پین ۳ـ دیود*
پین ۴ـ زمین

* از پینِ دیود می توان برای کارکردِ آزمایشی لامپِ اختیاری استفاده کرد.

راه‌انداز لامپ هال



S1 را برای آزمایش لامپ L1 فشار دهید. (R1 و S1 اختیاری هستند.) زمانی که L1 آماده‌سازی شد، نباید بیش از 300mA مصرف کند.

کاتالوگ یا کالانمای RADIOSHACK، ولتاژ و جریان را برای بسیاری از لامپ‌ها فهرست می‌کند.

1 Drive Transistor

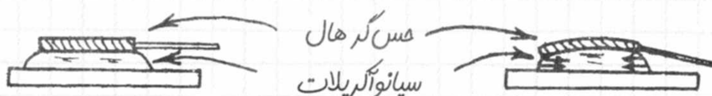
نکات عملیاتی حس‌گر هال

استفاده از حس‌گرهای حال بسیار آسان است. گرد و خاک و چربی بر آنها اثر نمی‌گذارد؛ مواردی که می‌توانند حس‌گرهای نوری الکترونیکی را از کار بیاندازند. آنها در گستره‌ی حرارتی بسیار وسیعی کار می‌کنند (به طور معمول °۴۰- تا °۸۵+). شدت‌های بسیار بالای میدان مغناطیسی به حس‌گرهای هال صدمه نخواهد زد.

حس‌گرهای هال به فشار مکانیکی و ولتاژ تغذیه‌ی اضافی بسیار حساس هستند. بنابراین، رعایت توصیه‌های ذیل هنگام نصب و استفاده از حس‌گرهای هال بسیار مهم است:

منبع تغذیه- بهتر از همه این است که حس‌گرهای هال را در پایین‌ترین ولتاژ مجاز، تغذیه کرد. هرگز از حداکثر مقدار ولتاژ مجاز تجاوز نکنید!

نصبِ حس‌گرهای هال ـ حس‌گرهای هال را اغلب با ماده‌ی چسبنده به یک سطح یا رویه متصل می‌کنند. برای کسب بهترین نتایج از یک اِپوکسی پُرشده[1] استفاده کنید. هرگز از چسب سیانوآکریلات[2] استفاده نکنید! این چسب جمع می‌شود و به راحتی می‌تواند کِشش مکانیکی کافی را برای تغییر خروجیِ حس‌گر هال ایجاد کند.



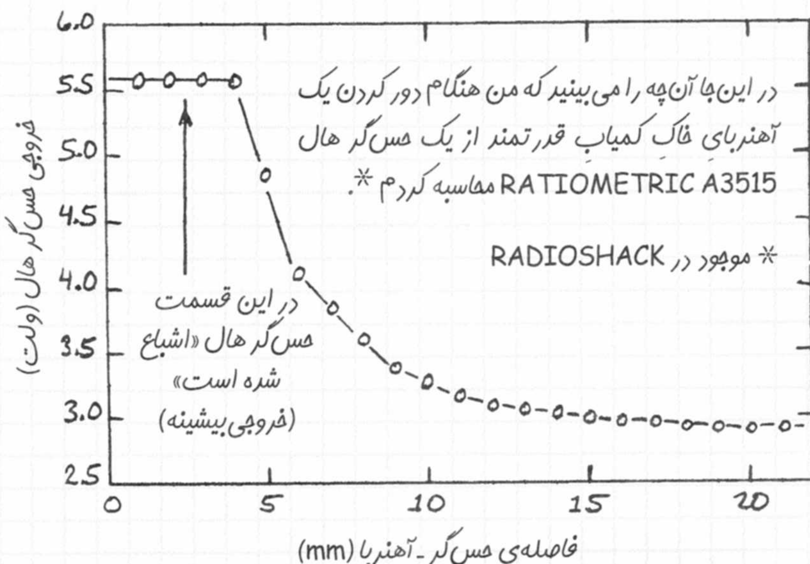
جاگذاری اصلی حس‌گر هال   چسب جمع می‌شود و حس‌گر هال را خم می‌کند

محفظه‌سازی حس‌گرهای هال ـ مانند زمانِ چسباندن حس‌گرهای هال به یک سطح، گنجاندن یک حس‌گر هال در اپوکسی یا ترکیب قالَب‌گیری می‌تواند فشاری مکانیکی ایجاد کند که خروجی حس‌گر را تغییر می‌دهد. تغییر دمای حس‌گرهای هال درون محفظه نیز می‌تواند سبب فشار مکانیکی شود. بنابراین، بهترین کار این است حس‌گرهای هال را محفظه‌سازی نکنید.

1 Filled Epoxy
2 Cyanoacrylate Glue

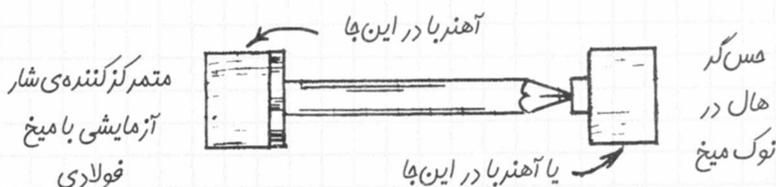
جداسازی حس‌گر هال-آهنربا

به طور ایده‌آل شدّت یک میدان مغناطیسی به طور معکوس متناسب با مجذور فاصله‌اش تا آهنربا است. شدتِ میدان در فاصله‌ی ۳ سانتی‌متری باید حدود ۱/۳۲ یا ۱/۹ برابر مقدار در فاصله‌ی ۱ سانتی‌متری باشد. همان‌طور که این نمودار نشان می‌دهد، این رابطه در «دنیای واقعی» خیلی ایده‌آل نیست - یا حداقل به آسانی محاسبه نمی‌شود.



متمرکزکننده‌های شار[1]

متمرکزکننده‌های شار که از فولادِ کم‌کربن درست شده‌اند، یک میدان مغناطیسی را هدایت یا متمرکز می‌کنند. از میخ‌های فولادی می‌توان به منزله‌ی متمرکزکننده‌های شار آزمایشی استفاده کرد. برای کسب بهترین نتایج، قطر انتهای باریک‌شده‌ی یک متمرکزکننده‌ی شار باید نزدیک به قطر تراشه‌ی حس‌گر هال باشد.

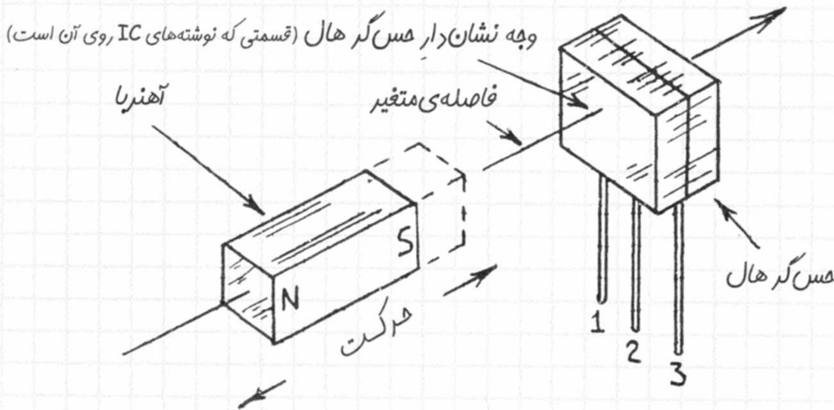


1 Flux Concentrator

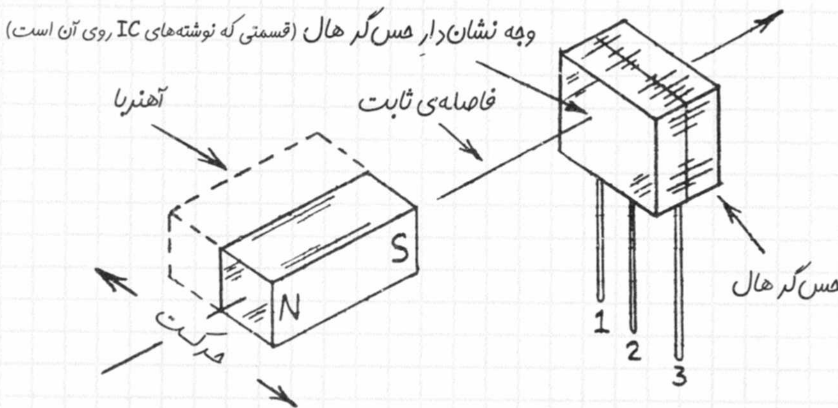
بهترین آرایش‌های آهنربا

در زمان طراحی مدارهای اثر هال، از پیش برنامه‌ریزی کردن مهم است. معمولاً بهتر از همه این است که پیش از ساختن طرح نهایی‌تان یک مدار آزمایشی درست کنید. این کار به شما این امکان را می‌دهد تا واکنش مدار را نسبت به میدانهای مغناطیسی و آهنرباهای گوناگون آزمایش کنید.

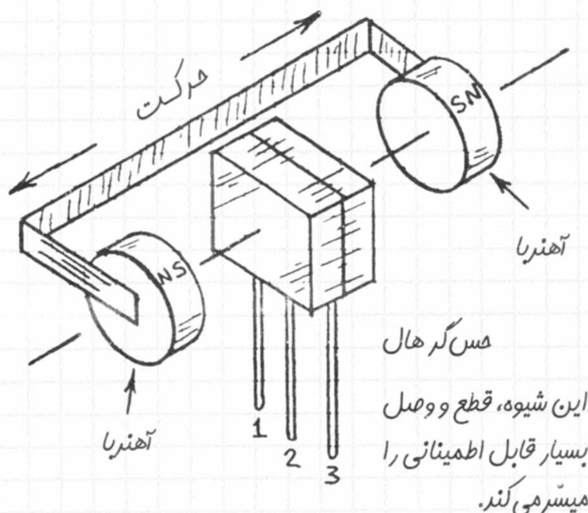
عملکرد رودررو یا سَر به سَر



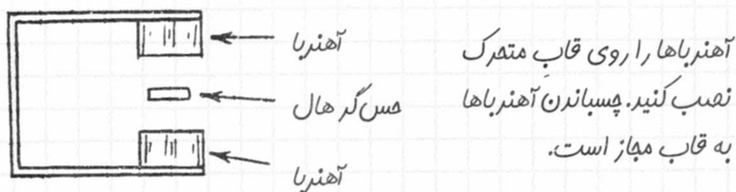
عملکرد سُرشی



عملکرد فشاری ـ فشاری [1]

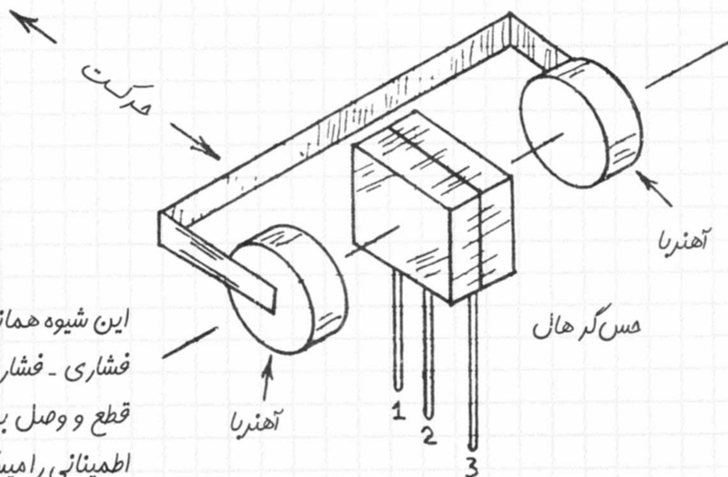


این شیوه، قطع و وصل بسیار قابل اطمینانی را میسّر می‌کند.



آهنرباها را روی قابِ متحرک نصب کنید. چسباندن آهنرباها به قاب مجاز است.

عملکرد کششی ـ فشاری [2]



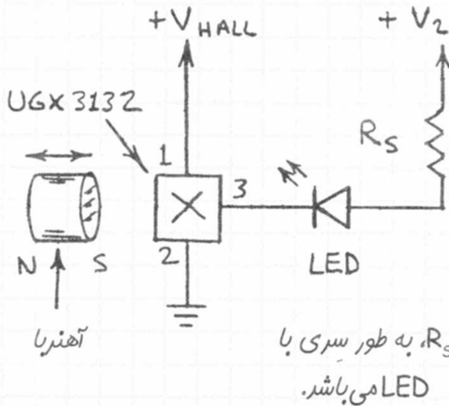
این شیوه همانند شیوه‌ی فشاری ـ فشاری، فرآیند قطع و وصل بسیار قابل اطمینانی را میسّر می‌کند.

---
1 Push-Push
2 Push-Pull

وصل کردن حس‌گرهای هال دیجیتال[1]

کارکردهایی که در این‌جا نشان داده شده‌اند، کار با UGX3132 را شرح می‌دهند. این مدارهای میانا (واسط) با A3187 ،A3141 و غیره نیز کار می‌کنند.

میانا یا واسط LED

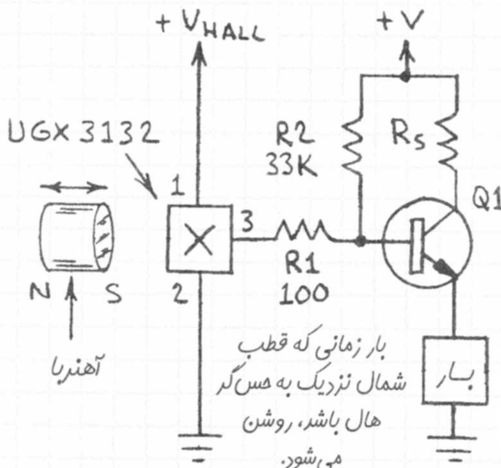


LED هنگامی که قطب جنوب آهنربا نزدیک به حس‌گر هال می‌باشد، روشن می‌شود. LED هنگامی که قطب شمال آهنربا نزدیک به حس‌گر هال است، خاموش می‌شود.

$$R_S = \frac{V_2 - V_{LED}}{I_{LED}}$$

V_{LED} برای بیشتر LEDهای قابل رؤیت برابر با ۲ تا ۳ ولت است. برای I_{LED} (جریان LED) به مقدار ۱۰ mA و V_2 به مقدار ۶ ولت، $R_S=(6V-3V)/(0/01) = 300\Omega$ است. استفاده از ۲۷۰ تا ۳۳۰ اهم در بیشتر کاربردها مجاز است.

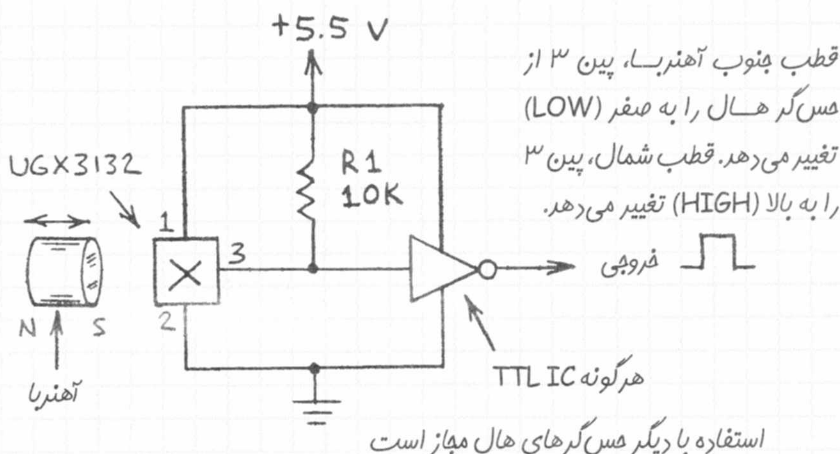
میانا یا واسط ترانزیستور



Q1، ترانزیستور سوئیچینگ NPN (قطع و وصل)[2] (2N2222، MPS2222، و غیره) می‌باشد. بار می‌تواند یک لامپ، رله و غیره باشد. R_S را طوری انتخاب کنید تا جریان را درون Q1 کمتر از حداکثر مقدار مجاز نگه دارد. بار زمانی که قطب جنوب آهنربا نزدیک به حس‌گر هال باشد، خاموش می‌شود.

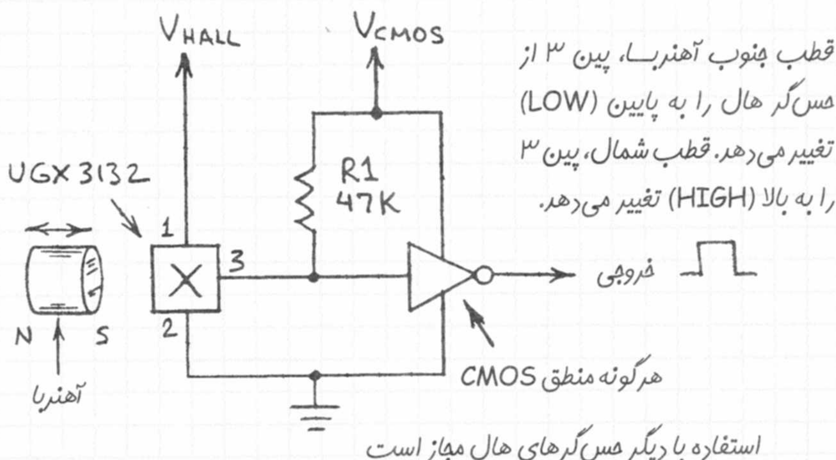
1 Interfacing Digital Hall Sensors
2 Switching Transistor

میانا یا واسط منطقی TTL [1]



این مدار با آی‌سـی TTL قدیمی‌تر و آی‌سـی TTL کم‌توان جدیدتر کار می‌کند. ولتاژ تغذیه‌ی هال باید با ولتاژ تغذیه‌ی TTL مطابقت کند.

میانا یا واسط منطقی CMOS [2]



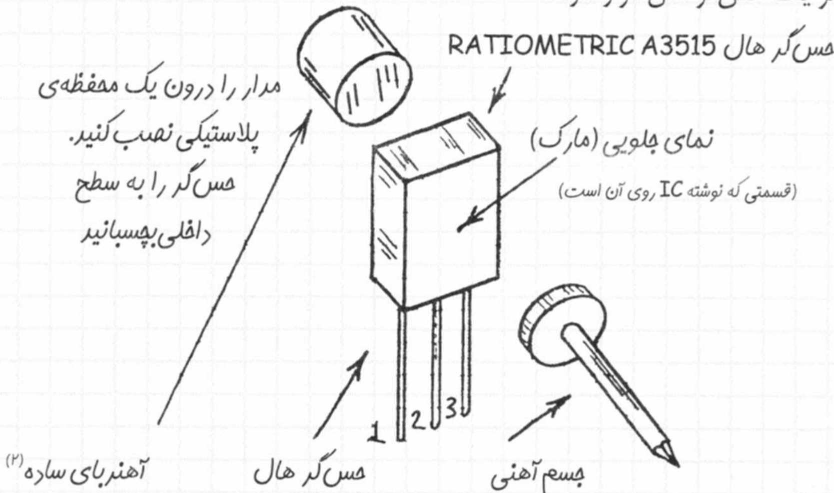
بهترین کار در صورت امکان تغذیه‌ی حس‌گر هال و آی‌سـی CMOS با یک منبع واحد است. در غیر این صورت، ولتاژ تغذیه‌ی هال را مسـاوی یا پایین‌تر از ولتاژ تغذیه‌ی CMOS نگه دارید. اطمینان حاصل کنید که از اقدامات احتیاطیِ کار با CMOS پیروی می‌کنید.

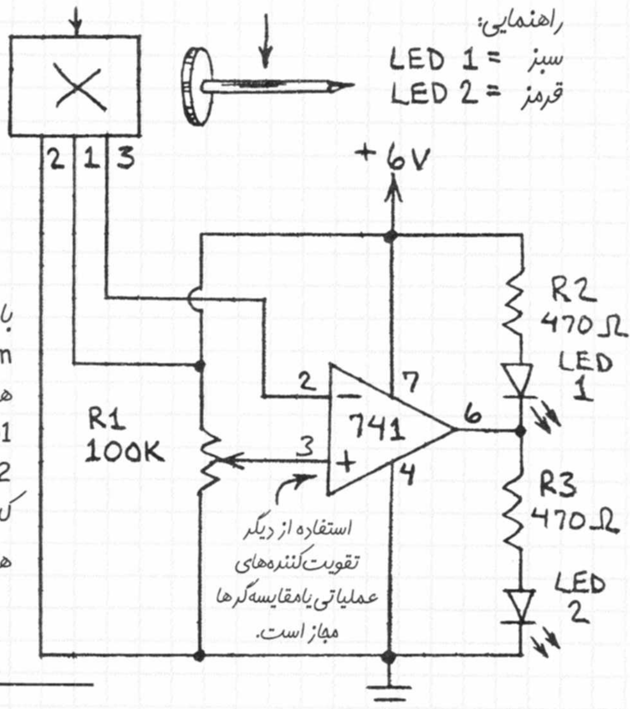
1 Transistor-Transistor Logic
2 Complementary Metal-Oxide Semiconductor (نیمه‌رسانای اکسید فلز تکمیلی)

مدارهای کاربردی

نشانگر فلز آهن‌دار[1]

این مدار ساده نشان می‌دهد که چه زمانی یک جسم فلزی آهن‌دار در محدوده‌ی ۱ سانتی‌متری یا بیشتر یک حس‌گر هال قرار دارد.





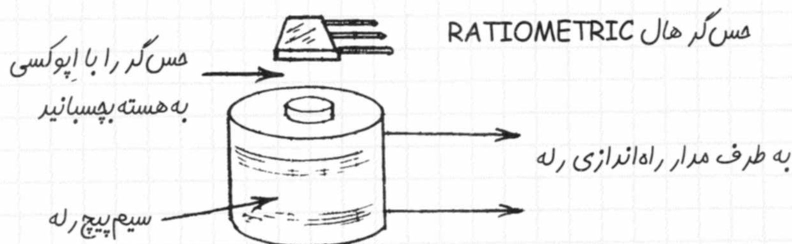
با حضور آهنربا در فاصله‌ی چندین mm (حدود ۱/۴ اینچ) از حس‌گر هال، R1 را طوری تنظیم کنید تا LED1 در آن لحظه خاموش و LED2 روشن باشد. LED زمانی که فلز آهن‌دار نزدیک به حس‌گر هال است، می‌درخشد.

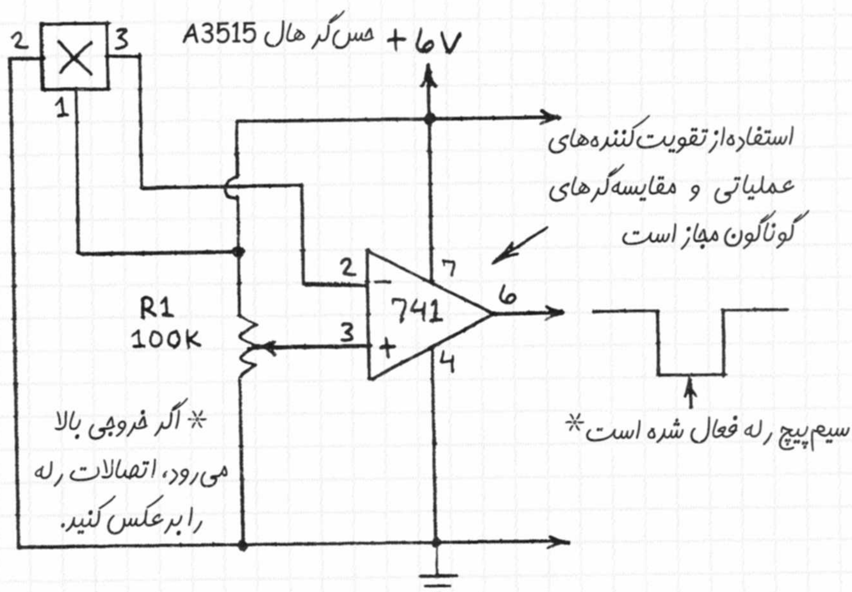
---

1 Ferrous Metal Indicator
2 Bias Magnet

رله‌ی حس‌گر هال

کنتاکتِ متحرک یک رله‌ی الکترومغناطیسی گاهی یک صدای تیلیک ناخواسته‌ای تولید می‌کند و در نهایت می‌تواند در اثر آلودگی چربی یا گرد و غبار فرسوده شود. یک حس‌گر هال در برخی از کاربردها می‌تواند جایگزین کنتاکت‌های یک رله بشود.

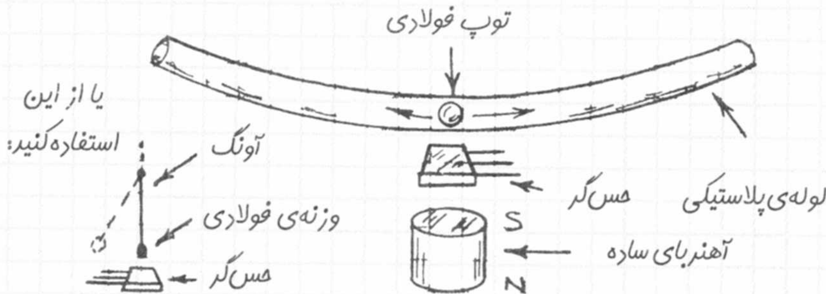




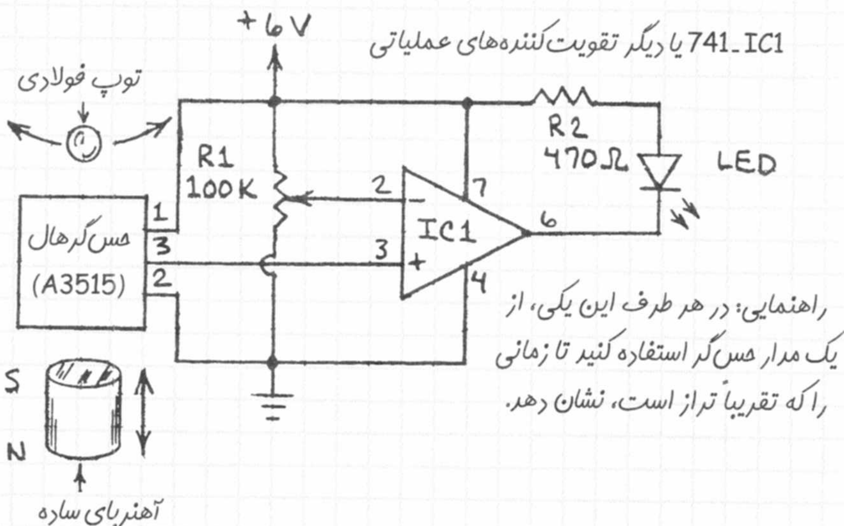
R1 را طوری تنظیم کنید تا پین ۶ در آن لحظه بالا برود. هر زمان که سیم‌پیچ رله توان دریافت کند، ولتاژ پین ۶ پایین خواهد رفت. تغییرات در خاصیت مغناطیسی پس‌مانده‌ی هسته‌ی فولادی رله ممکن است تنظیم گاه و بی‌گاه R1 را ایجاب کند.

نشانگر تراز[1]

هنگامی که یک توپ غلتان فولادی بی‌حرکت باشد این مدار، یک نشانگر الکترونیکی تراز است.



مدار نمونه اولیه از از یک BB درون یک نِی نوشابه که با احتیاط خم شده، استفاده می‌کند. یک ساچمه‌ی کوچک به خاطر این‌که کروی‌تر است، بهتر کار خواهد کرد.



قطب جنوب آهنربا را در حدود 1cm (۰/۴ اینچ) پشت حس‌گر هال قرار دهید. R1 را طوری تنظیم کنید تا LED در آن لحظه ندرخشد. هنگامی که توپ فولادی به حس‌گر هال نزدیک می‌شود LED باید بدرخشد. برای کسب بهترین نتایج موقعیت آهنربا را آزمایش کنید.

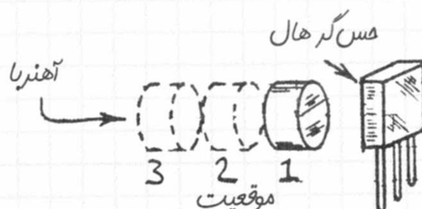
1 Level Indicator

آشکارساز موقعیت آهنربا

این مدار نشان می‌دهد که چه زمانی یک آهنربا در یک فاصله‌ی از پیش تنظیم‌شده و تنظیم‌پذیر از حس‌گر هال RATIOMETRIC قرار دارد.

IC 1, 2 ـ از 741 یا دیگر تقویت‌کننده‌عملیاتی یا مقایسه‌گر استفاده کنید.

IC 1, 2 ـ اعداد پین برای 741 هستند.

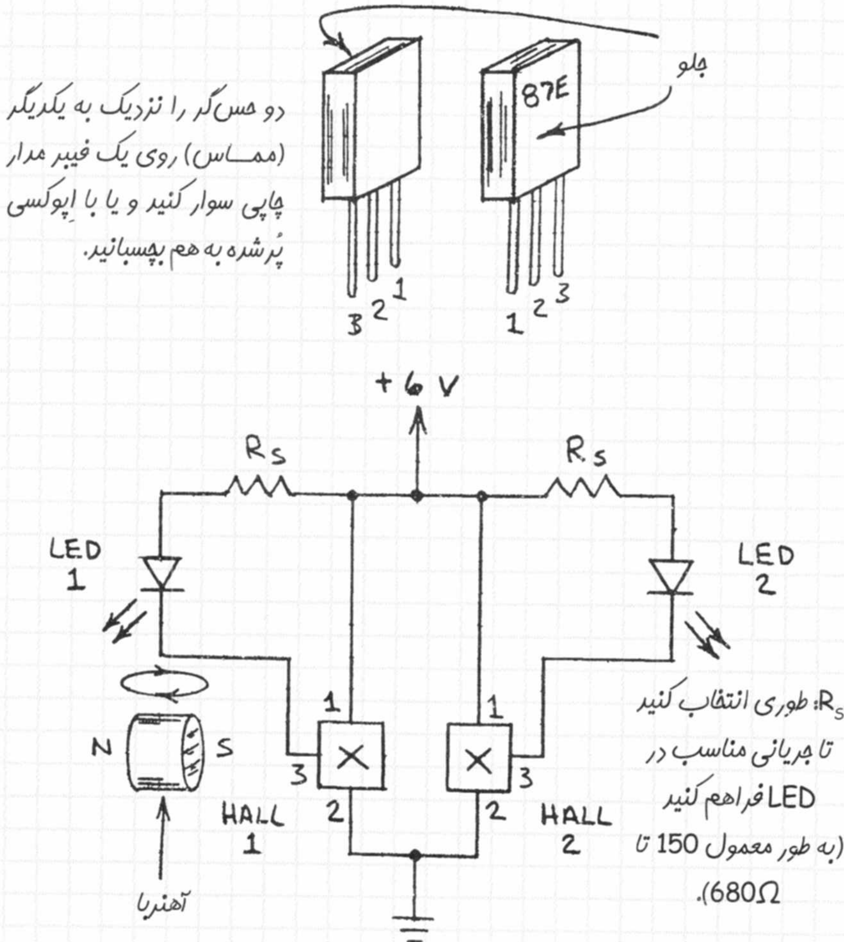


قطب جنوب آهنربا را تا ۱ تا ۲ سانتی‌متر دورتر از حس‌گر قرار دهید. R1 و R2 را طوری تنظیم کنید تا LED1 و LED2 در آن لحظه بدرخشند. هنگامی که آهنربا به طرف حس‌گر حرکت داده شود، LED2 خاموش می‌شود. وقتی آهنربا دور شود، LED1 خاموش می‌شود. برای عملکرد معکوس از قطب شمال استفاده کنید.

موقعیت	LED 1	LED 2
جنوب ۱	روشن	خاموش
جنوب ۲	روشن	روشن
جنوب ۳	خاموش	روشن
شمال ۱	خاموش	روشن
شمال ۲	روشن	روشن
شمال ۳	روشن	خاموش

حس‌گرهای هال با خروجی دوگانه

یک جفت حس‌گر در حالت پشت به پشت، یک حس‌گر آهنربایی با خروجی دوگانه فراهم می‌کنند. این شیوه هم با کلیدهای هال دیجیتال و هم با حس‌گرهای هال RATIOMETRIC کار می‌کند. حس‌گرهای هال RATIOMETRIC، حساسیت بالاتری را فراهم می‌کنند.

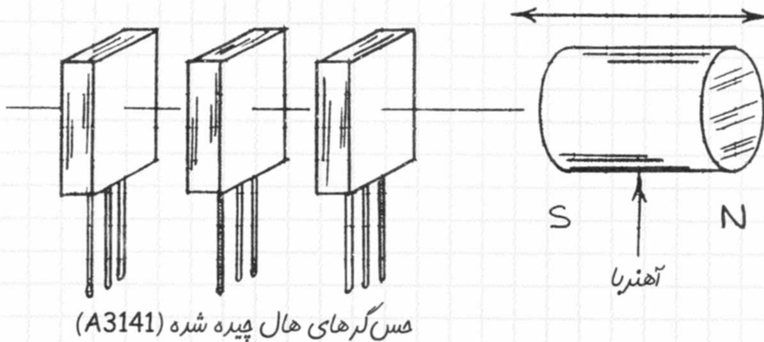


قطب در هال ۱	دیجیتال		RATIOMETRIC	
	LED 1	LED 2	LED 1	LED 2
N	خاموش	روشن	روشن	خاموش
S	روشن	خاموش	خاموش	روشن

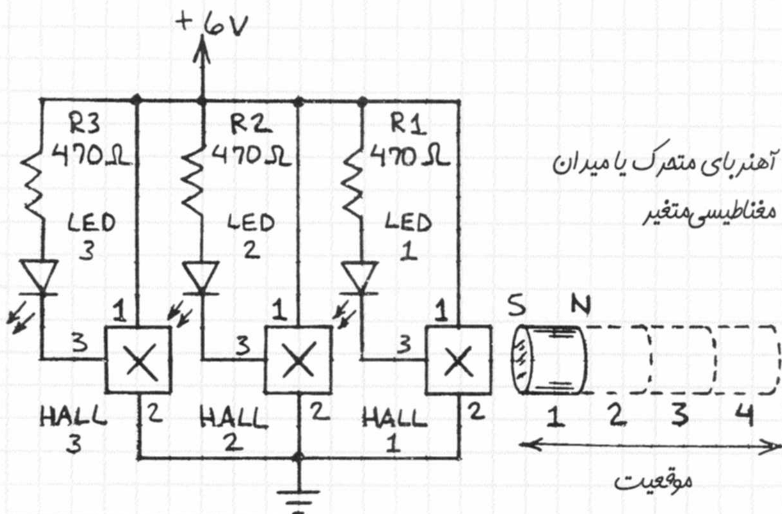
هال 1 و 2
A3141,
A3515

نمودار ستونی شدّت میدان

یک حس‌گر هال خطی یا RATIOMETRIC می‌تواند شدت یک میدان مغناطیسی را اندازه بگیرد. این مدار چگونگی استفاده از یک دسته از حس‌گرهای هال (سه عدد یا بیشتر) را برای نمایش شدت میدان مغناطیسی روی یک نمایشِ LED نمودار ستونی نشان می‌دهد.



حس‌گرهای هال چیده شده (A3141)

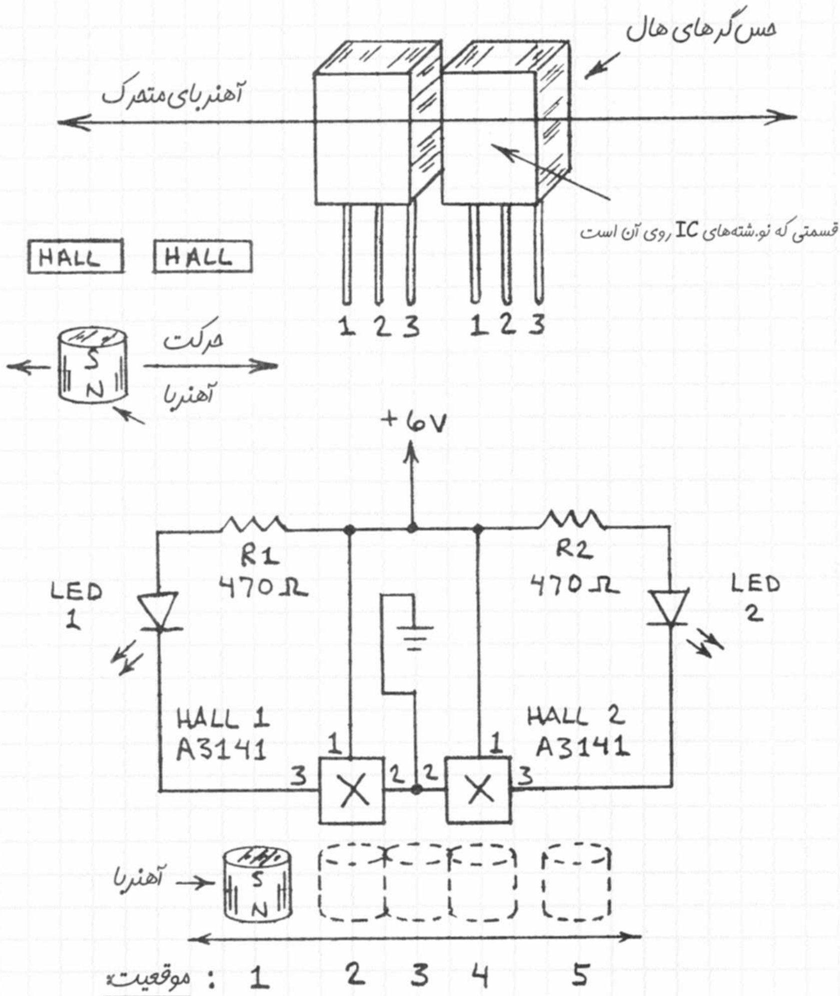


موقعیت	LED 1	LED 2	LED 3
1	روشن	روشن	روشن
2	روشن	روشن	خاموش
3	روشن	خاموش	خاموش
4	خاموش	خاموش	خاموش

استفاده از هر گونه LED رنگی مجاز است. من از قرمز، سبز و آبی استفاده کردم.

نشانگر جهت حس‌گر هال

دو حس‌گر هال یا بیشتر که پهلو به پهلو چیده شده‌اند می‌توانند حرکت جهت‌دار یک آهنربای نزدیک را نشان دهند.

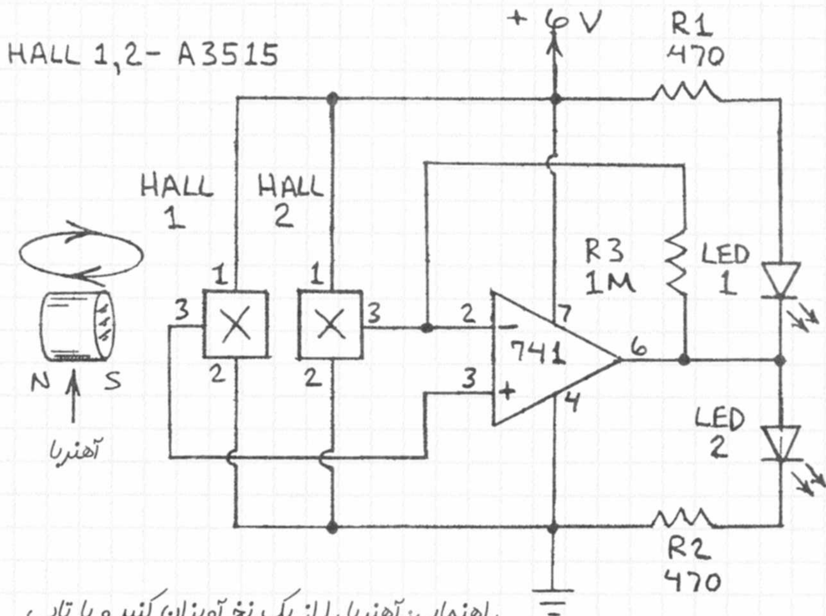


موقعیت	LED 1	LED 2
1	خاموش	خاموش
2	روشن	خاموش
3	روشن	روشن
4	خاموش	روشن
5	خاموش	خاموش

این مدار LEDها را به کار می‌اندازد، اما مدارهای منطقی خارجی را هم به کار خواهد انداخت.

کلید آهنربایی فوق حساس

یک کلید خیلی حساس آهنربایی را می‌توان با اتصال یک جفت از حس‌گرهای پشت به پشت به یک تقویت‌کننده عملیاتی یا مقایسه‌گر درست کرد.



راهنمایی: آهنربا را از یک نخ آویزان کنید و با تاب دادن از جلوی هال‌ا رد کنید تا LEDها چشمک بزنند.

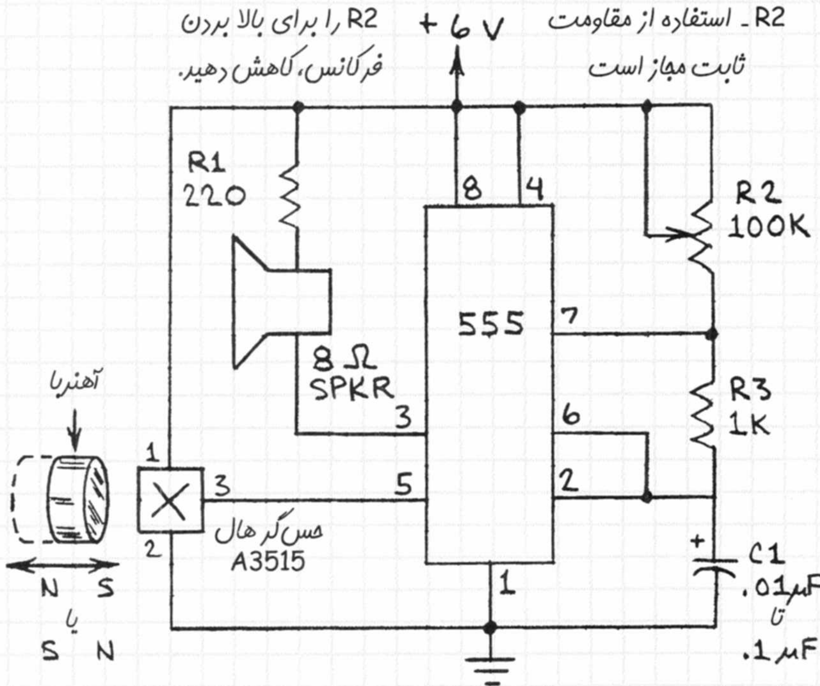
این مدار به یک آهنربا در فاصله‌ی ۱۵ cm (حدود ۶ اینچ) واکنش نشان خواهد داد. LED ۲ در نبود آهنربا یا هنگام نزدیک بودن قطب جنوب آهنربا به حس‌گر هال ۱، LED ۲ می‌درخشد. زمانی که قطب شمال آهنربا نزدیک به حس‌گر هال ۱ است، LED۱ می‌درخشد. برای LED۱ و ۲ از LEDهای رنگی مختلف استفاده کنید، یا LEDهای تکی یا LED دو رنگ.

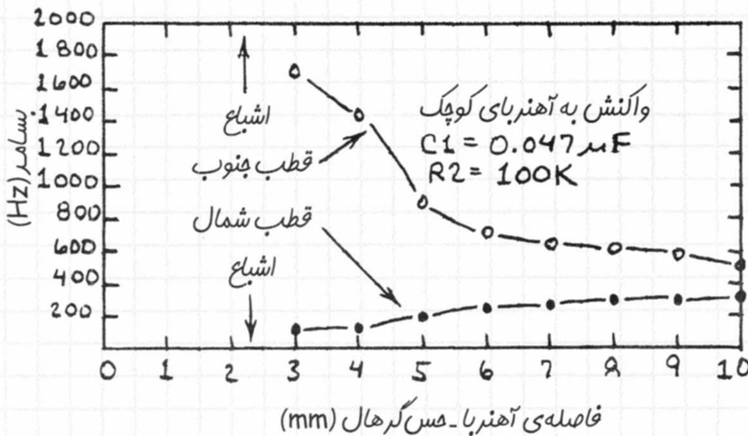
حس‌گرهای هال را پشت به پشت و به صورتی که وجه جلویی حس‌گر هال ۱ (وجه عدددار) از همه نزدیک‌تر به مکانی است که آهنربا قرار خواهد گرفت.

اگرچه این مدار LEDها را به کار می‌اندازد، برای قطعات و وسایل بسیار دیگری هم می‌تواند تغذیه کند. از مدارهای یا واسط مناسب استفاده کنید.

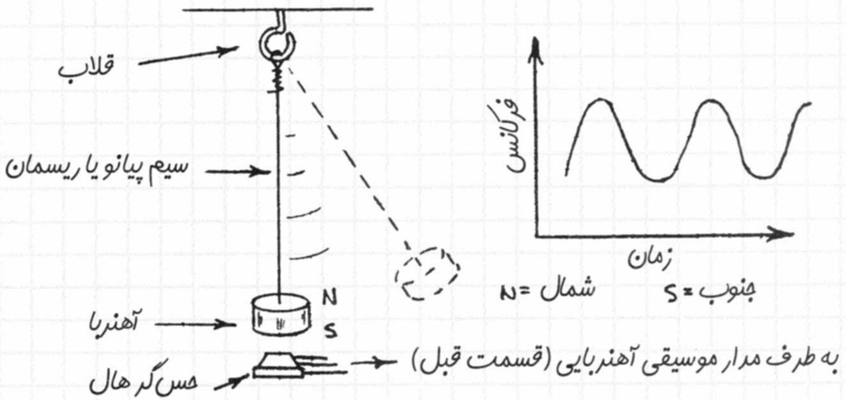
موسیقی آهنربایی

ولتاژ خروجی حاصل از یک حس‌گر هال RATIOMETRIC (خطی) می‌تواند یک مبدّل ولتاژ-به-فرکانس را کنترل کند. این یک طنین آهنگین فراهم می‌کند که بسامدش توسط یک میدان مغناطیسی کنترل می‌شود.

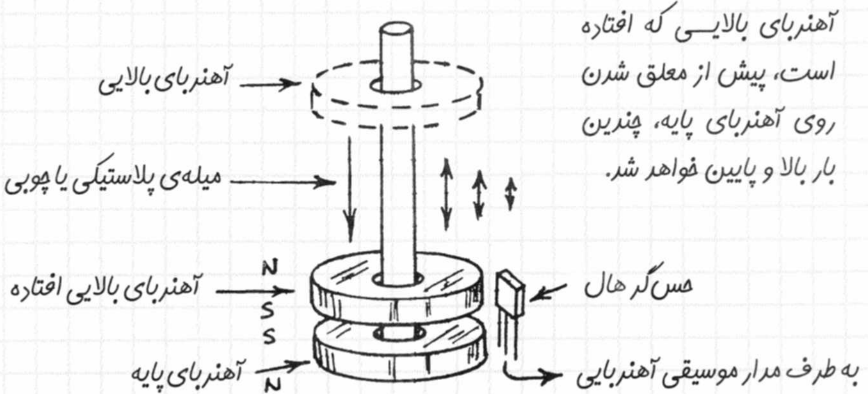




آونگ یا ندول موزیکی

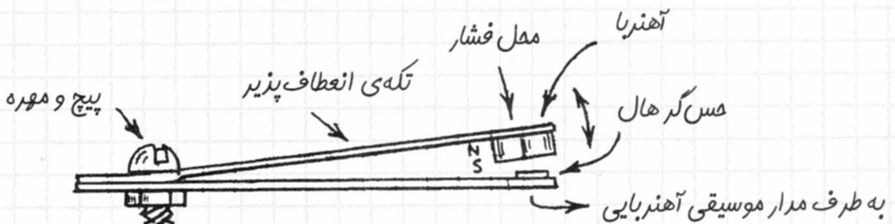


طنین نوسانی میرا شده[1]



طنین حساس به فشار

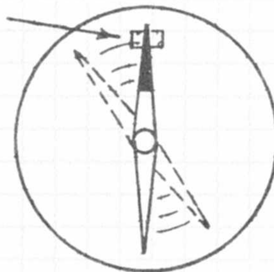
آهنربای معلق (که در قسمت قبل نشان داده شد) را فشار دهید و رها کنید یا به صورتی که در این‌جا نشان داده شده، یک آهنربا را روی یک باریکه‌ی انعطاف‌پذیر سوار کنید:

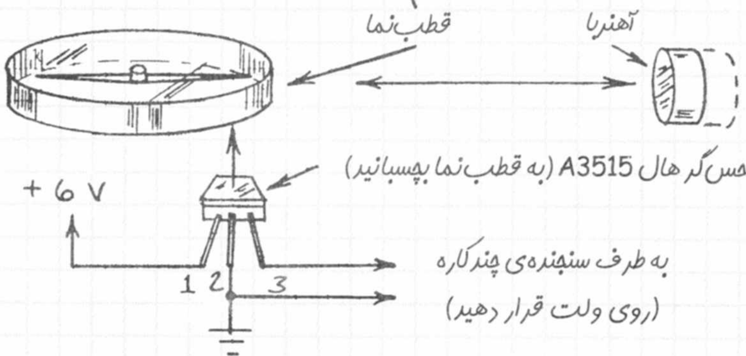


1 Damped Oscillating Tone

حس‌گر میدان فوق حساس

یک قطب‌نمای ارزان، یک آشکارساز میدان‌های مغناطیسی بسیار حساس‌تر نسبت به یک حس-گر هال می‌باشد. ترکیب کردن یک حس‌گر هال RATIOMETRIC با یک قطب‌نما، یک آشکارساز میدان مغناطیسی فوق حساس را فراهم می‌آورد.



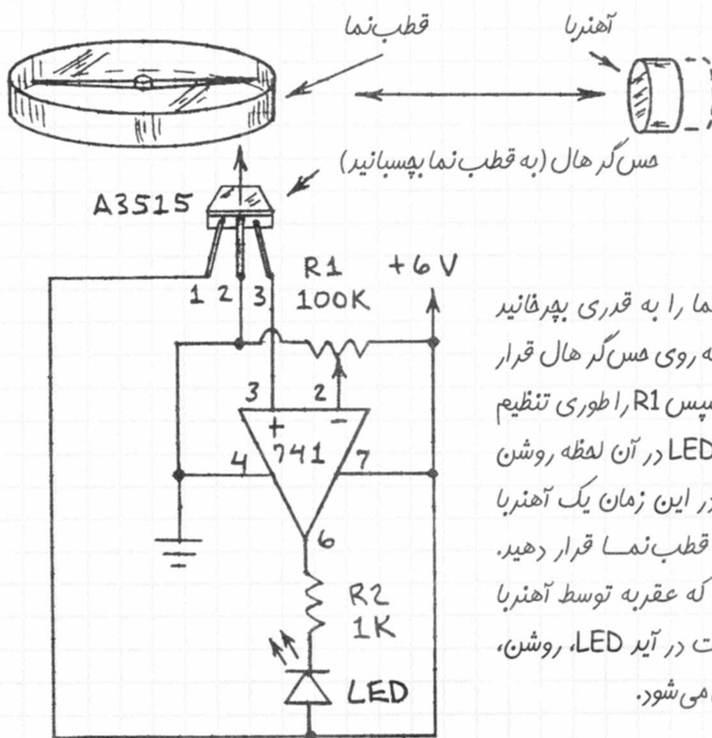


این ترکیب، حرکات یک آهنربای قوی را در فاصله‌ی بیش از ۱ متر (حدود ۳ فوت) از قطب‌نما شناسایی می‌کند. تغییر ولتاژ ممکن است تنها در حدود ۱۰ میلی‌ولت (۰/۰۱۰ ولت) یا در همین حدود باشد. بنابراین استفاده از یک سنجنده‌ی چندکاره از هر کاری بهتر است.

از این ترکیب همراه با یک مدار ولتاژ ـ به ـ بسامد استفاده کنید تا زمانی که عقربه‌ی قطب‌نما از حس‌گر هال گذر می‌کند، طنینی فراهم آورد که بسامد را تغییر می‌دهد. برای مشاهده‌ی جزئیات به پروژه‌ی «موسیقی آهنربایی» در همین کتابچه مراجعه کنید.

کلید میدان فوقِ حساس

این مدار زمانی که یک آهنربا تا فاصله‌ی ۱ متری (حدود ۳ فوت) قرار داده شود، LED را فعال خواهد کرد.



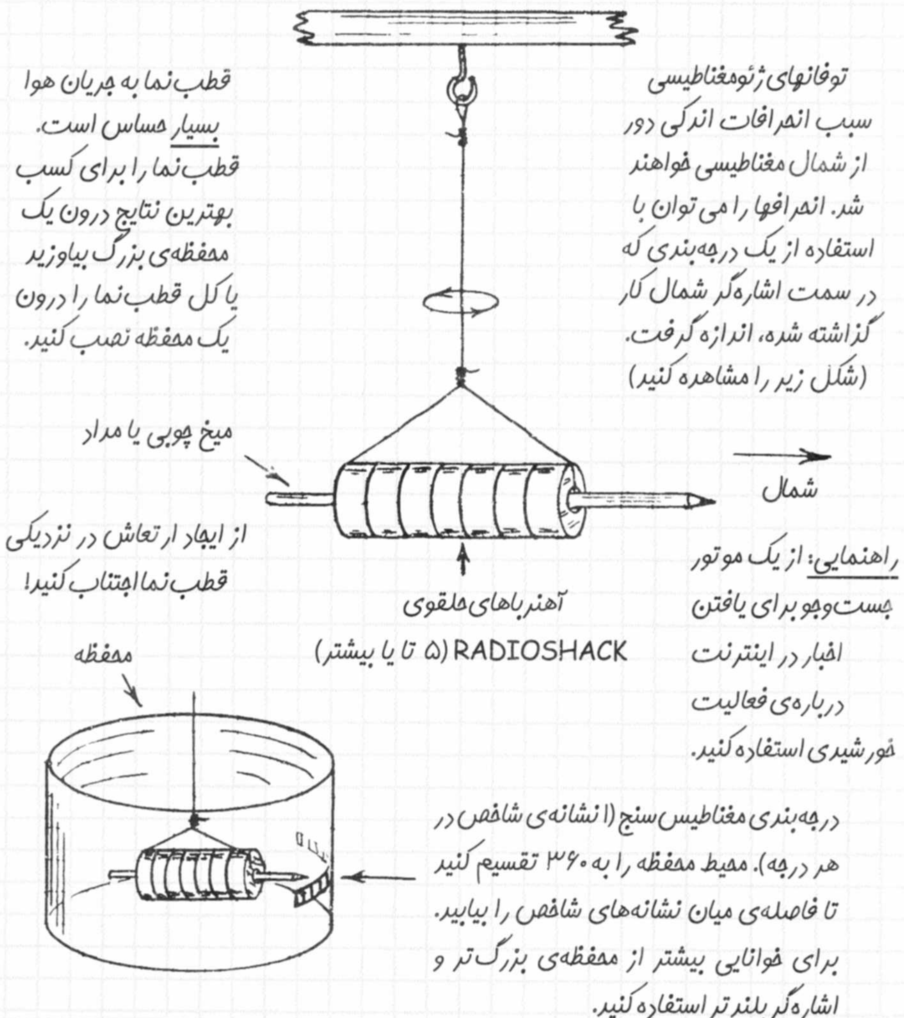
درباره‌ی این مدار: ۷۴۱ یک تقویت‌کننده‌ی عملیاتی (OP AMP) کم‌هزینه است که به عنوان یک مقایسه‌گر وصل شده است. خروجی یک مقایسه‌گر یا پایین (LOW) یا بالا (HIGH) است. در این مدار، زمانی که ولتاژ خروجی حس‌گر هال در حدود ۰/۰۱ ولت بیشتر از ولتاژ در پین ۲ از ۷۴۱ است، خروجی از پایین به بالا تغییر پیدا می‌کند.

OP AMPهای بسیار متفاوتی در این مدار کار خواهند کرد. فقط مطمئن شوید که پین‌های مناسب را وصل می‌کنید. R۲ را می‌توان به ۴۷۰Ω کاهش داد. LED را می‌توان با یک مولد طنین پیزوی[1] کم‌توان جایگزین کرد.

1 Piezo Tone Generator

مغناطیس‌سنج قطب‌نمای بزرگ[1]

توفان‌های مغناطیسی زمین که توسط فعالیتهای خورشیدی ایجاد می‌شوند، می‌توانند سبب قطع جریان برق و شفق‌های قطبی عمده‌ای بشوند. آنها میدان مغناطیسی زمین را تغییر می‌دهند به طوری که عقربه‌های قطب‌نما از شمال مغناطیسی منحرف می‌شوند. قطب‌نمای بزرگی که در این‌جا نشان داده شده است، باید انحرافهای قطب‌نما راکه توسط توفانهای مغناطیسی زمین ایجاد شده، نشان دهد. رون جِی لیوسی[2] یک مدل کوچک‌تر راکه انحرافها را با نور بازتابیده نشان می‌دهد، در کتاب «آسمان و تلسکوپ» شرح داده است (اکتبر ۱۹۸۹، ص ۴۲۶-۴۳۲).



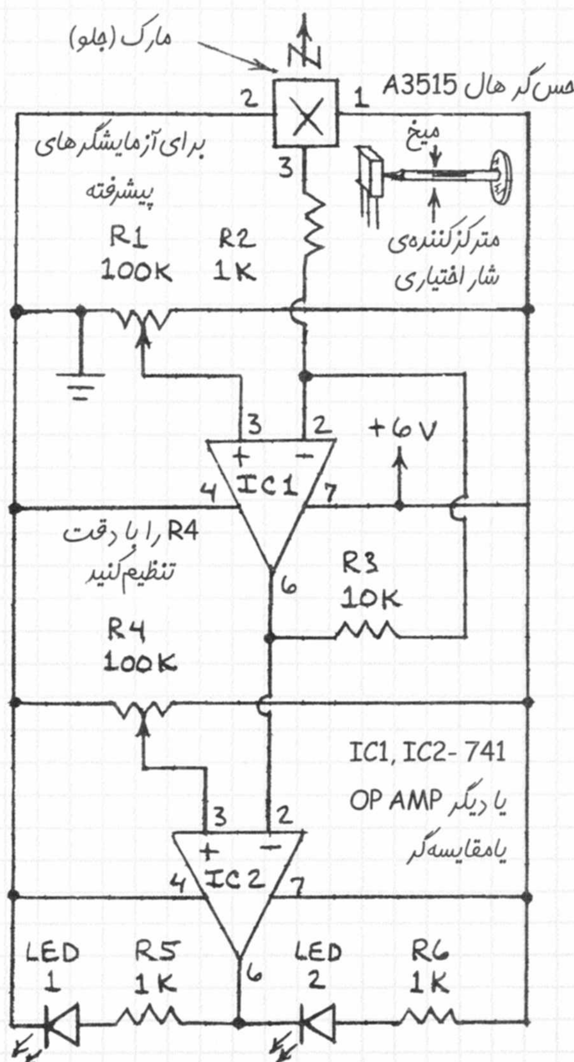
1 Giant Compass Magnetometer
2 Ron J Livesey

قطب‌نمای شمال با استفاده از حس‌گر هال

یک حس‌گر هالِ RATIOMETRIC می‌تواند شمال مغناطیسی را شناسایی کند. در موقعیت مـن یعنی در تگزاسِ مرکزی، خروجی حاصل از یک حس‌گر هالِ RATIOMETRIC زمانی که شـمال را نشـان می‌دهد، چند میلی‌ولت بالاتر از زمانی است که نقطه‌ی دیگری را نشان می‌دهد. این ولتاژ برای راه‌اندازی این مدار کافی است.

R1 را طوری تنظیم کنید تا اندازه ولتـاژ در پیـن ۶ از IC1 مابین بالاترین و پایین ترین مقدار باشد. به محیط بـاز و دور از خطوط برق و اجسام فلزی بزرگ بروید. مدار را به قدری بچرخانید تا وجه چاپی حس‌گر هال، شـمال را نشـان بدهد. R4 را طوری تنظیم کنید تا LED1 در آن لحظه روشن شود و LED2 در آن لحظه خاموش شود. فیبر مدار چاپی را به طرف شرق یا غرب بچرخانید و با این کار LED1 خاموش و LED2 روشـن خواهد شد.

راهنمایی: حساسیت را با استفاده از یک میخ به عنوان متمرکزکننده‌ی شار، بالا ببرید (پیش‌تر را مشاهده کنید).



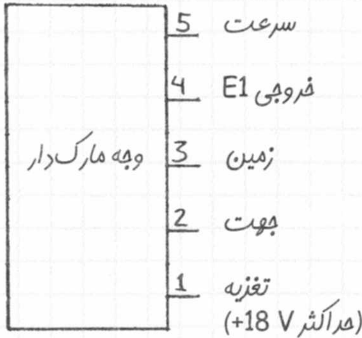
حواستان به تغییرات نامحسوس در روشنایی LEDها باشد.

حس‌گرهای هال تخصصی

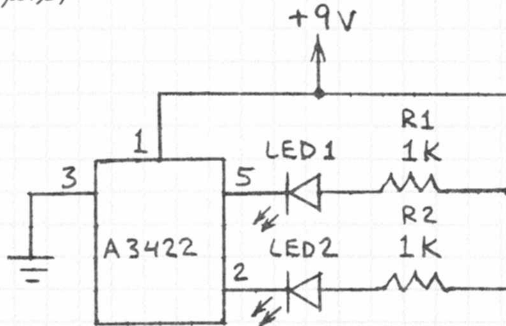
حس‌گر جهت A۳۴۲۲

این وسیله دارای دو حس‌گر هالِ پهلو به پهلو می‌باشد (E1 و E2)؛ و برای شناسایی جهت چرخش و سرعت چرخشِ یک آهنربای حلقوی طراحی شده است.

از A3422 می‌توان به جای یک نشانگر قطب آهنربا استفاده کرد.



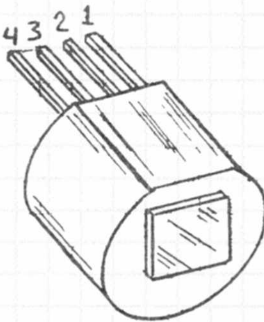
E1 خروجی حاصل از یکی از دو حس‌گر هال می‌باشد.



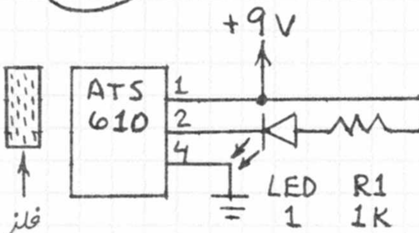
LED 1 = نبودِ آهنربا
LED 2 = قطب جنوب آهنربا

حس‌گر چرخ‌دنده‌ی ATS۶۱۰

این حس‌گر شامل یک آهنربای ساده داخلی در پشت حس‌گرهای هال می‌شـود. این مدار برای شناسایی دندانه‌های کوچک روی یک چرخ‌دنده طراحی شده است. به عنوان یک آشکارساز فلز آهن‌دار نیز به خوبی عمل می‌کند.



پین۱- تغذیه (V16+>)
پین۲- خروجی
پین۳- خازن
پین۴- زمین



LED1 زمانی که فلز آهن‌دار به حس‌گر نزدیک می‌شود، دیگر نمی‌درخشد.

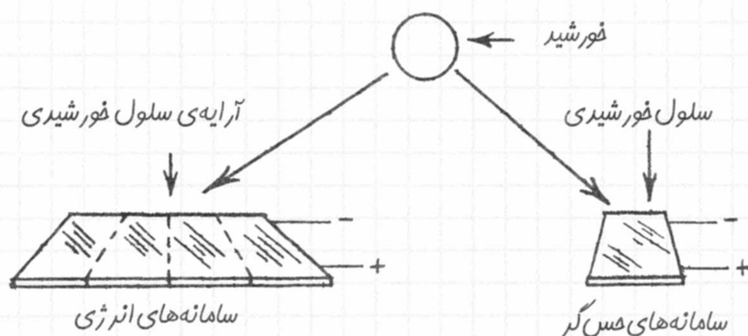
III. پروژه‌های سلول خورشیدی[1]

دیدکلی

سلول‌های خورشـیدی که از ورق‌های نازک سلیسیوم درست شده‌اند نور را به طور مستقیم به الکتریسیته تبدیل می‌کنند.

تولید انرژی، مهم‌ترین کاربرد آرایه‌ها و سـلول‌های خورشـیدی است. بنابراین، این بخش در بر گیرنده‌ی اطلاعات مقدماتی درباره‌ی خورشـید و انرژی خورشـیدی اسـت. چگونگی اسـتفاده از سـلول‌های خورشـیدی و آرایه‌های سلول خورشـیدی برای شـارژ کردن انباره‌ها[2] (باتریهای ذخیره‌سازی) و برای تغذیه‌ی مستقیم برخی از مدارها نیز ارائه شده است.

باید بدانید که سـلول‌های خورشـیدی دارای کاربردهای بسیاری هسـتند که ارتباطی با انرژی خورشیدی ندارند. این بدان دلیل است که سلول‌های خورشیدی به عنوان حس‌گرهای نوریِ نسبتاً ارزان و حساس به خوبی عمل می‌کنند. این کتابچه بسیاری از استفاده‌های سلول‌های خورشیدی را به عنوان حس‌گر نوری شـرح می‌دهد. مدارهای گوناگونی که از سلول‌های خورشیدی به عنوان حس‌گرهای نوری استفاده می‌کنند نیز آورده شده است.



۱. نور خورشید را شناسایی می‌کند.
۲. نـور حاصل از LEDها، لامپها و دیگر منابع را شناسایی می‌کند.

۱. باطری‌ها را شارژ می‌کند.
۲. مدارها را مستقیماً تغذیه می‌کند.

1 Solar Cell
2 Storage Batteries

نقطه‌های عطف انرژی خورشیدی

صدها سال است که انسانها از نور خورشید برای گرم کردن خانه‌هایشان استفاده کرده‌اند. سقراط (۴۷۰ - ۳۹۹ پیش از میلاد) اهمیت بنا کردن خانه‌ها را به صورتی یاد داد که پرتوهای گرم‌کننده‌ی خورشید بتوانند در خلال زمستان اتاقهای داخلی را گرم کنند.

در این قسمت تنها چندی از برجسته‌ترین رویدادها و دستاوردهای تاریخی انرژی خورشیدی آورده شده است:

نابودی ناوگان رومی (۲۱۲ پیش از میلاد) - گفته می‌شود که ارشمیدس کشتی‌های مهاجم رومی را با استفاده از نور بازتابیده‌شده‌ی خورشید به آتش کشیده است.

ذوب شدن الماس (۱۶۹۵) - دو آزمایشگر ایتالیایی موفق شدند با استفاده از نور خورشیدِ متمرکزشده یک الماس را ذوب کنند.

کوره خورشیدی (۱۷۷۴) - آنتونی لورنت لاوازیه، شیمی‌دان فرانسوی یک کوره‌ی خورشیدی درست کرد که پلاتینیوم را ذوب کرد.

به کار اندازیِ خورشیدیِ ماشین چاپ (۱۸۷۸) - یک بازتابنده‌ی سهمی‌وار برای به کار انداختن یک ماشین چاپ، به اندازه‌ی کافی نور خورشید گردآوری کرد.

موتور بخار خورشیدی (۱۹۰۱) - اِی جِی اینیاس[1] یک موتور بخار خورشیدی طراحی کرد که در آریزونا آب مورد نیاز آبیاری را تلمبه می‌کرد. نور خورشید توسط ۱۷۸۸ آینه‌ی نصب شده در یک نگهدارنده گردآوری می‌شد که شبیه یک چتر غول‌پیکر به قطر ۳۳/۵ فوت (حدود ۱۰ متر) بود.

موتور خورشیدی (۱۹۰۸) - جان بویلز و اِچ ای ویلسی[2] موتوری را با قدرت ۱۵ اسب‌بخار به نمایش گذاشتند که با استخرهای آبی به کار می‌افتاد که گرمای خورشید را می‌گرفتند و ذخیره می‌کردند.

1 *Storage Batteries*
2 *John Boyles & H.E. Willsie*

کارخانه‌ی برقی خورشیدی (۱۹۱۳) ـ فرانک شومان و سی وی بویز[1] نخستین کارخانه‌ی برقی خورشیدی جهان را نزدیک قاهره در مصر ساختند. این تأسیسات بسیار بزرگ از هفت گردآورنده‌ی خورشیدی استفاده می‌کرد که هرکدام به طولِ ۲۰۴ فوت (حدود ۶۲ متر) بودند. آنها به طور خودکار مسیر حرکت خورشید را دنبال می‌کردند.

اجاق خورشیدی (۱۹۲۵) ـ سی جی اَبوت[2] عضو بنیاد اِسمیتسونیان[3] در رصدخانه‌اش در کوه ویلسون در کالیفورنیا با استفاده از یک اجاق که با انرژی خورشیدی کار می‌کرد غذا پخت.

کوره‌ی خورشیدی (دهه‌ی ۵۰) ـ فلیکس ترومب[4]، دانشمند فرانسوی بزرگترین کوره‌ی خورشیدی جهان را طراحی کرد. این تأسیسات که ۹۰۰۰ آینه‌ی آن روی دیوار یک ساختمان نصب شده‌اند، می‌تواند به دمای سطح خورشید یعنی ۱۰۰۰۰ درجه‌ی فارنهایت (حدود ۵۵۳۸ درجه‌ی سلسیوس) برسد.

سلول خورشیدی سیلسیومی (۱۹۵۴) ـ جرالد پیرسون، داریل چَپین و کَلوین فولر[5] عضو آزمایشگاه‌های بِل، نخستین سلول خورشیدی سیلسیومی نتیجه‌بخش را پدید آوردند. این دستاورد به دوره‌ی نوین تبدیل انرژی خورشیدی فوتوولتایی منتهی شد.

بحران نفتی خاورمیانه (دهه‌ی ۷۰) ـ بحران نفتی دهه‌ی ۷۰ تحقیقات جدید و چشمگیری را درباره‌ی انرژی خورشیدی برانگیخت. انواع قدیمی سامانه‌های انرژی خورشیدی بهبود یافتند و انواع جدیدی به وجود آمدند.

سلول خورشیدی لایه‌ی نازک (دهه‌ی ۸۰) ـ انواع مختلفی از سلول‌های خورشیدی ایجاد شده‌اند، اما سلول‌های لایه‌ی نازک از سیلسیوم و دیگر نیمه‌رساناها در میان مهم‌ترین‌ها هستند. می‌توان آنها را به شکل ورقه‌های انعطاف‌پذیر بسیار بزرگتر از سلول‌های خورشیدی سیلسیومی استاندارد درست کرد.

---

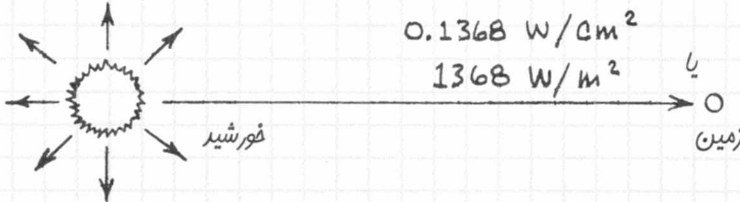
1 *Frank Shuman & C.V. Boys*
2 *C.G. Abbot*
3 *Smithsonain Institution*
4 *Felix Trombe*
5 *Pearson, Chapin & Fuller*

انرژی حاصل از خورشید

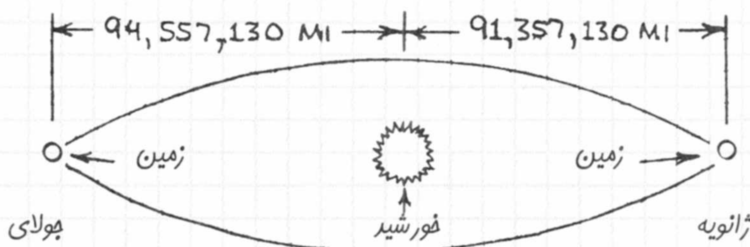
خورشـید مقدار قابل توجهی تابش الکترومغناطیسـی سـاطع می‌کند. انرژی کلی سـاطع شده برابـر با ۳/۸۳ × ۱۰^۲۳ کیلووات (KW) یـا ۳۸۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ وات است. بیشتر این تابش در فضا از دست می‌رود. تنها کسر کوچکی به زمین و دیگر سیارات برخورد می‌کنـد. بنـا بر انجمن صنایع انرژی خورشـیدی (SEIA)، تمام الکتریسـیته‌ی مصرف شـده در ایالات متحده را می‌توان با واحدهای سـلول خورشـیدی فوتوولتایی که ۰/۳٪ از مسـاحت خشکی U.S. را پوشانده‌اند، تأمین کرد.

ثابت خورشیدی

مقـدار میانگیـن نـور خورشـید در بـالای اتمسـفر زمیـن، ثابت خورشـیدی گفته می‌شـود. اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط چندین ماهواره نشان می‌دهد که ثابت خورشیدی برابر با ۱۳۶۸ وات در هر سانتی‌متر مربع می‌باشد.



شـدت نور خورشـید در زمین متغیر اسـت، چرا که گردش زمین به دور خورشـید کمی بیضی شـکل اسـت. فاصله‌ی میانگین زمین از خورشـید برابر با ۹۲,۹۵۷,۱۳۰ مایل (۱۴۹,۶۰۰,۰۰۰ کیلومتر) است. زمین در اوایل ژانویه حدود ۱,۶۰۰,۰۰۰ مایل (۲,۵۷۵,۰۰۰کیلومتر) به خورشید نزدیک‌تر اسـت. زمین در اوایل جـولای حدود ۱۶۰۰۰۰۰مایـل (۲,۵۷۵,۰۰۰ کیلومتر) دورتر از خورشید است. (طرحی را که در ادامه می‌آید مشاهده کنید.)



اختلاف در شدت نور خورشید میان نقطه رأس خورشیدی (نزدیک‌ترین نقطه) و اوج خورشیدی (دورترین نقطه) حدود ۶/۷٪ است. از جدول ثابت خورشیدی برای پیدا کردن ثابت خورشیدی برای نخستین روز هر ماه استفاده کنید.

جدول ثابت خورشیدی

ثابت خورشیدیِ میانگین (۱۳۶۸ وات در هر مترمربع یا ۱۳۶/۸ میلی‌وات در هر سانتی‌متر مربع) را ضربدر اعداد تصحیح در این جدول بکنید تا تابندگی خورشیدی واقعی را در تاریخهای مفروض پیدا کنید.

ماه	ضریب	ماه	ضریب
ژانویه	۱/۰۳۳۵	جولای (ژوئیه)	۰/۹۶۶۶
فوریه	۱/۰۲۸۸	آگوست (اوت)	۰/۹۷۰۹
مارس	۱/۰۱۷۳	سپتامبر	۰/۹۸۲۸
آوریل	۱/۰۰۰۹	اکتبر	۰/۹۹۹۵
می	۰/۹۸۴۱	نوامبر	۱/۰۱۶۴
ژوئن	۰/۹۷۴۱	دسامبر	۱/۰۲۸۸

برگرفته از کینسل اِل کولسان[1]، «تابش زمینی و خورشیدی»، نشر آکادمیک، ۱۹۷۵.

مثال: مقدار تابندگی خورشید در بالای اتمسفر در یکم مِی چقدر است؟ تابندگی در یکم مِی برابر با ۰/۹۸۴۱ در ثابت خورشیدی میانگین ۱۳۶/۸ میلی‌وات در هر سانتی‌متر مربع است. ۱۳۶/۸×۰/۹۸۴۱ مساوی با ۱۳۴/۶۲۵ میلی‌وات در هر سانتی‌متر مربع.

1 Kinsell L. Coulson

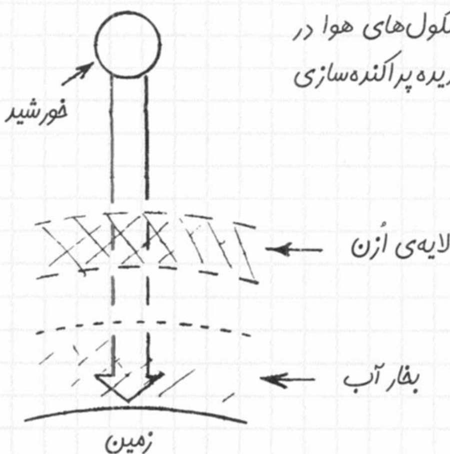
اتمسفر و نور خورشید

یک سلول خورشیدی روی یک ماهواره نسبت به یک سلول خورشیدی یکسان روی زمین، دست‌کم ۱۵٪ بیشتر انرژی خورشیدی دریافت می‌کند. برای مثال، هنگام ظهر در یکم ژوئیه، اگر ابری جلوی خورشید را نگرفته باشد، تابندگی خورشیدی در اَلبِکِرکی[1] در نیومکزیکو برابر با ۱۰۰ میلی‌وات در هر سانتی‌متر مربع ($100\ mW/cm^2$) می‌باشد. از روی جدول ثابت خورشیدی در قسمت قبل، تابندگی در بالای اتمسفر در یکم ژوئیه برابر با $8/136 \times 966/0\ mW/cm^2$ یا $132/2\ mW/cm^2$ است. در نتیجه، تنها ۷۵/۶٪ از شدت نور خورشید در بالای اتمسفر به اَلبِکِرکی در یکم ژوئیه می‌رسد. اَلبِکِرکی حدود یک مایل (۱/۶ کیلومتر) بالاتر از سطح دریا قرار دارد و هوا در آن‌جا اغلب خشک است. نور خورشید کمتری به نواحی نزدیک‌تر به سطح دریا می‌رسد، به ویژه زمانی که هوا مرطوب است. و در خلال زمستان و زمانی که هوا ابری است نور خورشید بسیار کمتری به دیگر نقاط می‌رسد.

در این‌جا برخی از عامل‌های اصلی که بر نور خورشید اثر می‌گذارند، آورده شده است:

۱. بخار آب، اُزن و دیگر گازهای موجود در اتمسفر نور خورشید را جذب می‌کنند.

مقداری از نور خورشید توسط مولکول‌های هوا در جهات مختلفی پراکنده می‌شود؛ این پدیده پراکنده‌سازی پرتو نور نام دارد.

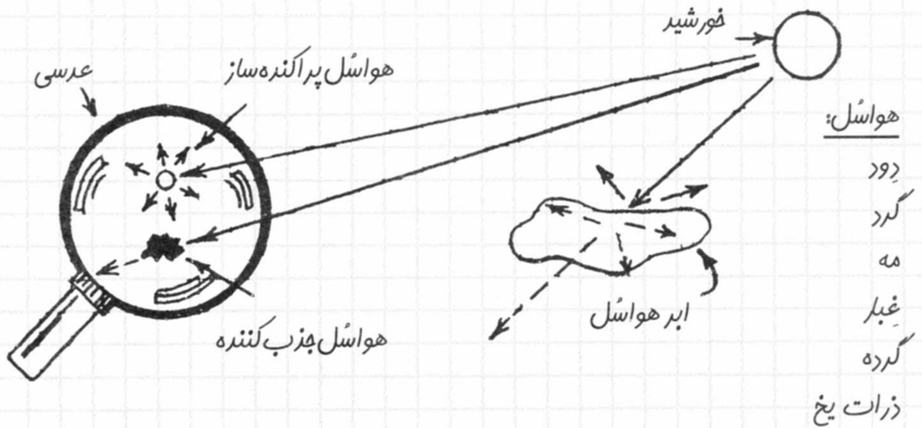


اُزن می‌تواند نور فرابنفش و نارنجی و طول موج‌های مادون‌قرمز گوناگونی را جذب می‌کند

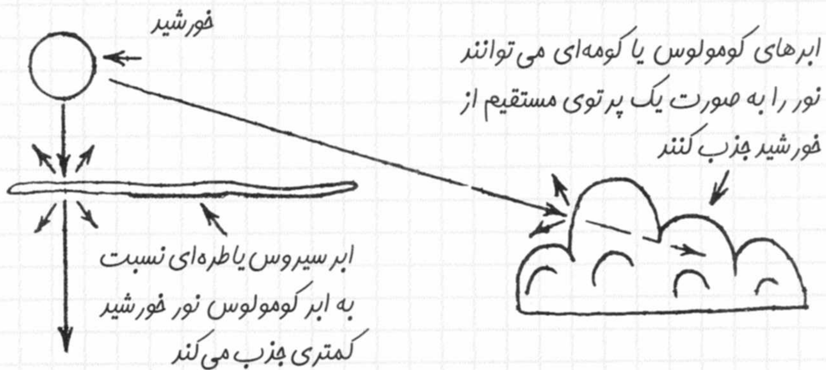
بخار آب می‌تواند طول موجهای مادون قرمز گوناگونی را جذب کند

1 Albuquerque

۲. هواسُل‌ها، ذرات ریز و ریزقطره‌هایی در اتمسفر هستند که می‌توانند مقدار قابل توجهی از نور خورشید را جذب کنند یا به درون فضا پراکنده کنند.



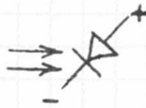
۳. تعداد بیشماری از قطرات کوچکِ ریزقطره‌ها یا بلورهای یخ، ابرها را شکل می‌دهند. ابرها نور را جذب و پراکنده می‌کنند.



۴. مایل شدن زمین سبب می‌شود نور خورشید در خلال پاییز، زمستان و بهار از اتمسفر بیشتری گذر کند.



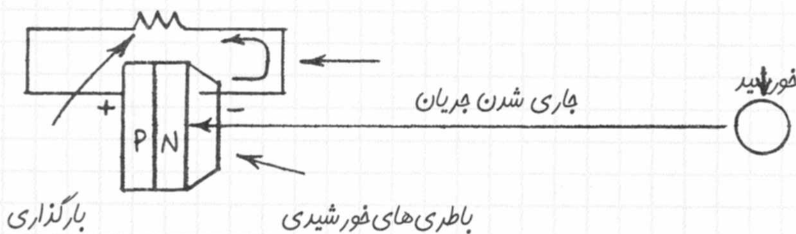
باطری‌های خورشیدی



بسیاری از نیمه‌رساناها از نور خورشید الکتریسیته تولید می‌کنند. متداولترین و پیشترفته‌ترین باطری‌های خورشیدی از سیلسیوم درست شده‌اند. از آن‌جایی که سیلسیوم ۲۷/۷٪ از پوسته‌ی زمین را تشکیل می‌دهد، باطری‌های خورشیدی سیلسیومی به طور بالقوه ارزان هستند. اما تبدیل کردن سیلسیوم به باطری‌های خورشیدی فرایندی پرهزینه است که به مقدار قابل توجهی الکتریسیته نیاز دارد.

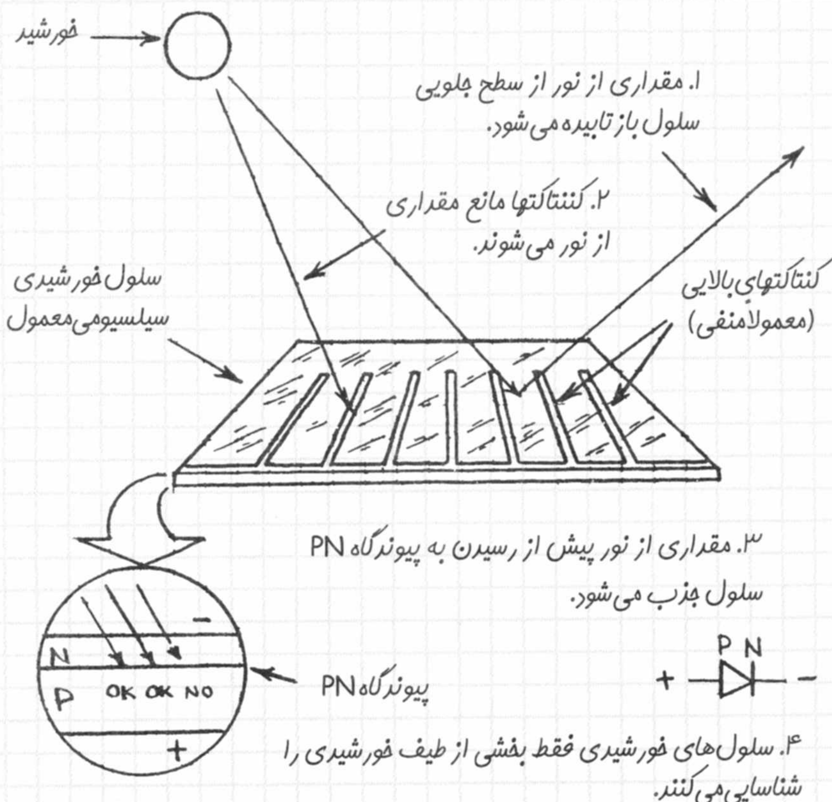
چگونگی عملکرد باطری‌های خورشیدی

نور از بسته‌هایی از انرژی تشکیل می‌شود که فوتون نامیده می‌شود؛ و این فوتون‌ها به طرزی موج‌مانند حرکت می‌کنند. هنگامی که فوتونها به اتمهای سیلسیوم برخورد می‌کنند، الکترونها را بیرون می‌رانند. این الکترونهای گم‌شده، اتمهایی را که به طور مثبت بار شده‌اند، ترک می‌کنند. این اتمها، الکترونهای آزاد در سیلسیوم را جذب می‌کنند. این حرکت تصادفی الکترونها را اگر یک پیوندگاه PN در سیلسیوم ایجاد کنیم، می‌توان به جریانی از الکترونها تبدیل کرد. الکترونهای رانده شده توسط فوتونها در نزدیکی پیوندگاه PN به طرف P پیوندگاه جذب می-شوند. نتیجه این می‌شود که هنگام تابش نور، جریانی الکتریکی جاری می‌شود. سطح جریان به آمپر به طور مستقیم با شدت نور متناسب است. پتانسیل جریان به ولت با شدت نور بی ارتباط است. یک باطری‌های خورشیدی سیلسیومی معمول هنگام تابش نور مستقیم، ۰/۴۵ تا ۰/۵۵ ولت تولید دارد.

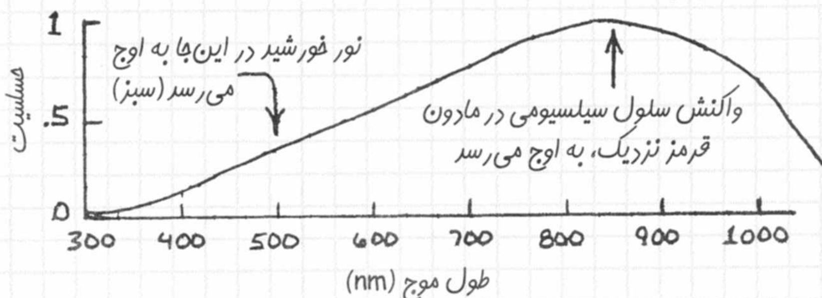


بازده باطری (پیل) خورشیدی

اگر هر فوتونی که به یک سلول خورشیدی برخورد می‌کند یک الکترون بیرون براند، آن سلول تقریباً ۱۰۰٪ نوری را که به آن برخورد می‌کند به الکتریسیته تبدیل خواهد کرد. بازده واقعی باطری‌های خورشیدی حقیقی از حدود ۵٪ تا ۲۰٪ می‌باشد. دلایل زیادی برای کاهش بازده وجود دارد:



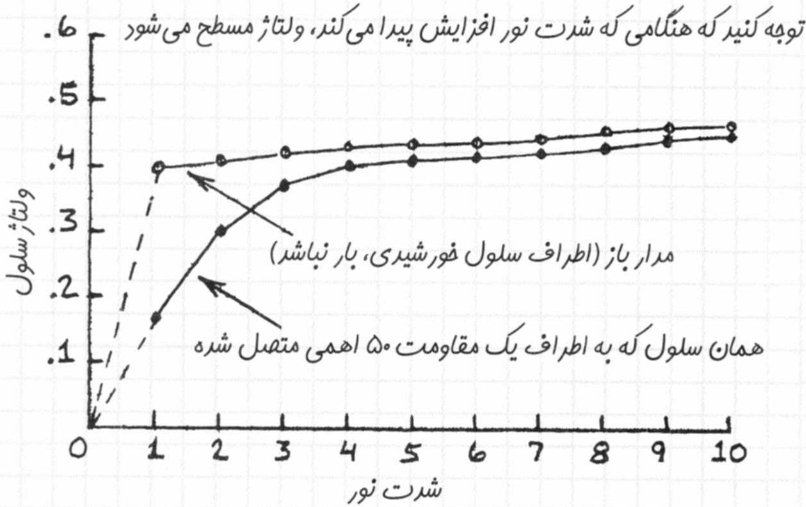
۴. سلول‌های خورشیدی فقط بخشی از طیف خورشیدی را شناسایی می‌کنند.



درجه‌بندی‌های سلول خورشیدی سیلسیومی

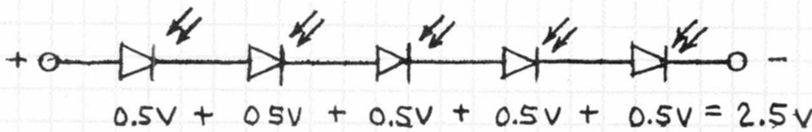
خواندن و فهمیدن درجه‌بندی‌های سلول خورشیدی مهم است، به ویژه هنگامی که قرار است از سلول‌ها برای شارژ کردن یک انباره یا باتری استفاده شود.

ولتاژ سلول خورشیدی سیلسیومی



افزایش ولتاژ سلول خورشیدی

هنگامی که از سلول‌های خورشیدی برای شارژ کردن انباره‌ها یا باتریها استفاده می‌شود، چندین سلول باید به صورت سِری متصل شوند تا ولتاژی به اندازه‌ی کافی بالا به دست آورد.

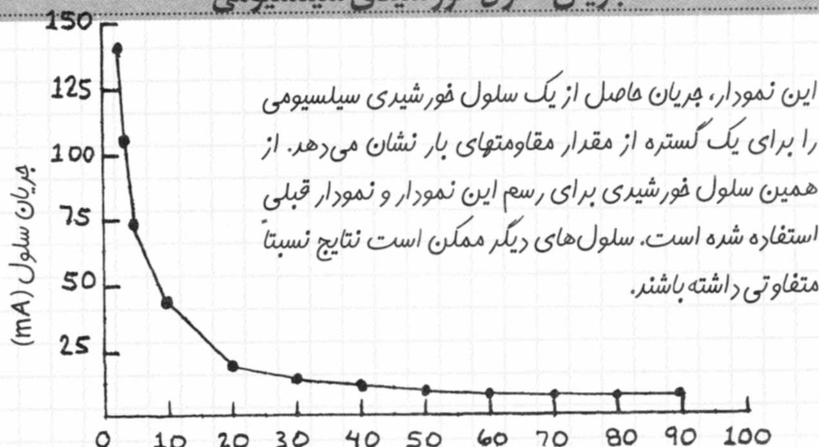


آرایه‌ی سِری معمول:



یک رشته از سلول‌های خورشیدی که به صورت سِری یا موازی متصل شده‌اند (قسمت‌های بعدی را مشاهده کنید) یک آرایه[1] نامیده می‌شود. تمام سلول‌ها در یک آرایه باید به طور مساوی نور بگیرند. سایه‌افکنی روی یک سلول در یک آرایه‌ی ۶/۵ ولتی، خروجی را به ۶/۲ ولت تنزل داد.

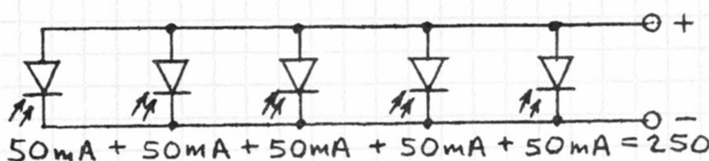
جریان سلول خورشیدی سیلسیومی



بار اطراف سلول (اهم)

افزایش جریان سلول خورشیدی

متصل کردن سلول‌های خورشیدی به صورت موازی، جریان خروجی را افزایش می‌دهد. این عمل به ویژه زمان شارژ کردن انباره‌های بزرگ مفید واقع می‌شود.



آرایه‌ی موازی معمول:



1 Array

لحیم کردن سیم‌های رابط به سلول‌های خورشیدی

سلول‌های خورشیدی یا با سیم‌های رابط فروخته می‌شوند یا بدون آنها. لحیم کردن سیم‌های رابط به سلول‌های خورشیدی پردردسر است، اما اگر شما تمایل دارید تا سیمهای رابط را خودتان با استفاده از شیوه‌ی لحیم‌کاری که در این‌جا شرح داده شده لحیم کنید، می‌توانید پولتان را پس‌انداز نمایید. سلول‌های خورشیدی شکننده هستند، پس با دقت کار کنید.

هویه‌های لحیم‌کاری و لحیم مناسب در RADIOSHACK موجود هستند. یک هویه‌ی کم‌وات یعنی در حدود ۱۵ تا ۳۰ وات، انتخاب کنید. از ۰/۰۳۲ اینچی یا لحیم کوچکتر با مغز کولوفان کوچکتر استفاده کنید. از لحیم با مغز اسیدی استفاده نکنید.

از قلع‌اندود کردن نوک هویه‌ی لحیم اطمینان حاصل کنید. ابتدا بگذارید تا هویه به اندازی کافی برای ذوب کردن لحیم داغ شود. سپس، لحیم را با نوک هویه‌ی لحیم ذوب کنید. لحیم اضافی را با یک پارچه‌ی نرم با احتیاط پاک کنید. از پاشیدن لحیم روی خودتان و دیگران اجتناب کنید. نوک هویه‌ای که به درستی قلع‌اندود شده باشد براق و صیقلی به نظر می‌آید.

مراحل زیر را دنبال کنید تا سیمهای رابط را به یک سلول خورشیدی لحیم کنید:

۱. محلی ایمنی برای کار پیدا کنید. به ویژه مهم است که کابل برق هویه در جای امنی قرار داده شود. پس، از بودن یک پریز برق در آن نزدیکی اطمینان حاصل کنید. احتیاط: هویه‌ی داغ می-تواند پوست یا لباس را بسوزاند!

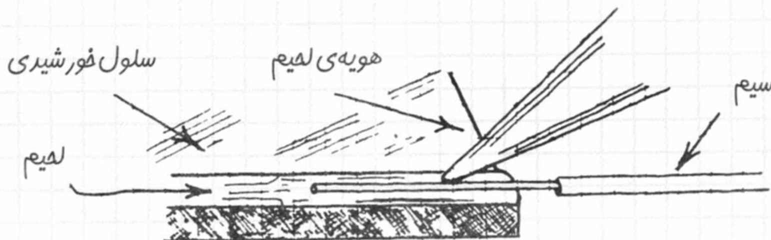
۲. سلول‌های خورشیدی سیلسیومی در هر دو طرف دارای الکترود هستند. الکترودِ روی سطح حساس به نور بالایی، یک باریکه از فلز در امتداد لبه‌ی سلول می‌باشد. سلول را طوری که طرف بالایی آن رو به سطح میز کارتان باشد (یک تکه از تخته چوب بهتر از هر چیز دیگری است) قرار دهید و از یک نوار چسب کاغذی برای نگه داشتن آن در جایش هنگام لحیم استفاده کنید.

۳. هنگامـی که هویه‌ی لحیم داغ اسـت، به آرامی با لبه‌ی نـوک آن، یک انتهای الکترود بالایی را لمس کنید. مانند شکل:



۴. پس از یک ثانیه یا کمی بیشتر، با انتهای یک درازای لحیم جایی را که هویه‌ی لحیـم، الکترود را لمس کرده اسـت، لمس کنید. بگذارید کمـی لحیم به روی الکترود ذوب شود و بعد لحیم را بردارید.

۵. حدود ۰/۲ اینچ (mm۵) از عایق انتهای تکه‌ای از سـیم روکش‌دار را جدا کنید. انتهای روباز سـیم را در امتداد بالای لحیمی که روی الکترود ذوب کردید قرار دهید و به آرامی هویه‌ی لحیم را روی سـیم فشـار دهید و لحیم را دوباره ذوب کنید. هنگامی که سیم به درون لحیم ذوب‌شده فرو رفت، سیم را بی‌حرکت نگه دارید و هویه‌ی لحیم را کنار ببرید.



۶. پس از این‌که سـلول خورشیدی خنک شد، به آرامی نوارچسب را جدا کنید، آن را برگردانید و دوباره با نوار چسب سر جاش بچسبانید. مراحل ۳ تا ۵ را دنبال کنید تا یک درازا از سیم روکش‌دار را به الکترود پشتیِ لحیم کنید. پس از این‌که سیم به درون لحیم ذوب‌شده فرو رفت، حتماً سیم را کاملاً بی‌حرکت نگه دارید تا لحیم خنک شود.

نصب کردن سلول‌های خورشیدی

سلول‌های خورشیدی به صورت نصب نشده و یا کارگذاشته‌شده در انواع مختلفی از محفظه‌های محافظ موجود هستند. بهترین کار این است که سلول‌های نصب نشده را در یک محفظه کار گذاشت یا آنها را روی یک قاب محافظ نصب کرد. دو روشی که از آنها استفاده کرده‌ام در این‌جا شرح داده شده‌اند.

مزایای سلول‌های نصب‌شده

۱. سلول‌های خورشیدی، ظریف هستند و به آسانی می‌شکنند. نصب کردن آنها تا حد زیادی خطر شکسته شدن را کاهش می‌دهد.

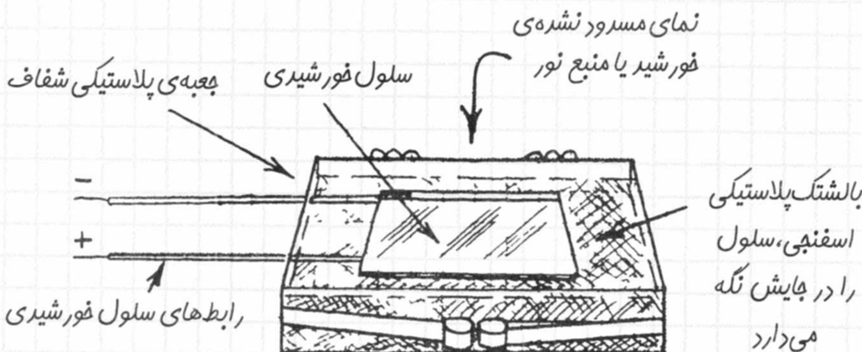
۲. رابط‌های سیمی لحیم‌شده به یک سلول خورشیدی به آسانی کنده می‌شوند. نصب کردن آنها از رابط‌ها محافظت می‌کند.

۳. یک محفظه یا قاب را می‌توان روی مداری که سلول قرار است تغذیه‌اش کند، نصب کرد.

۴. یک محفظه یا قاب از سلول(های) خورشیدی در برابر رطوبت و گرد و غبار محافظت می‌کند.

کار گذاشتن سلول‌ها در یک محفظه

یک سلول خورشیدی یا بیشتر را می‌توان به سهولت در یک جعبه‌ی شفاف کار گذاشت.

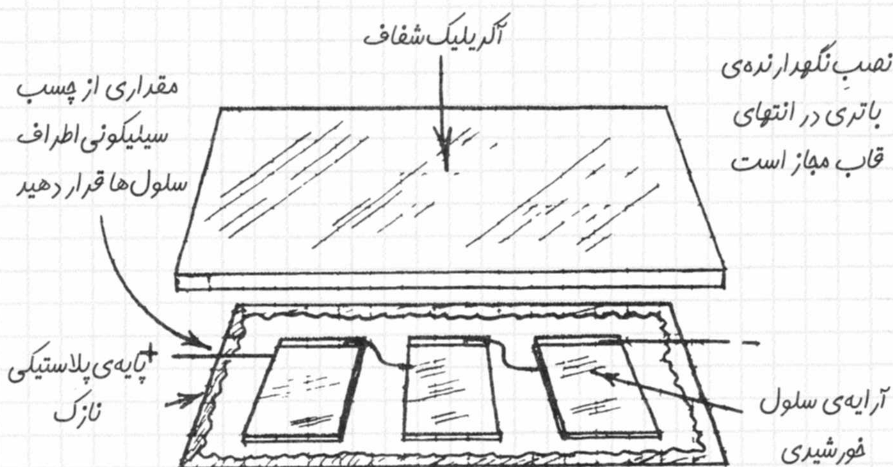


طرح صفحه قبل، یک سلول خورشیدی را نشان می‌دهد که بین یک بالشتک پلاستیکی اسفنجی و سرپوش یک جعبه‌ی پلاستیکی شفاف قرار گرفته است. همچنین شما می‌توانید سلول(ها) را میان سرپوش و آستری پلاستیکی یا مقوایی قرار دهید که در سرپوش وارد و در جایش چسبانده شده است.

من از سلول‌های خورشیدی منفرد RADIOSHACK که مانند حس‌گرهای نوری، درون جعبه-های پلاستیکی کار گذاشته شده بودند، بدون صدمه زدن به سلول یا قطع شدن رابط‌هایش استفاده کرده‌ام. آرایه‌های سِری یا موازی سلول‌ها را می‌توان در جعبه‌های پلاستیکی بزرگ‌تر کار گذاشت. سلول‌ها را با تکه‌های کوتاهی از سیم روکش‌دار یه یکدیگر لحیم کنید. سلول‌ها را همان-طور که پیش‌تر نشان داده شد، در جایشان محکم کنید یا همان‌طور که قبلاً شرح داده شد، از یک آستر استفاده کنید. اطمینان حاصل کنید که سیمهای اتصال هیچ یک از سلول‌ها را مسدود نکنند.

نصب کردن سلول‌ها روی یک قاب

سالهاست که من از قابهای سلول خورشیدی دست‌ساز برای شارژ کردن پیل‌های چراغ‌قوه در سفر با دوچرخه استفاده کرده‌ام. در این جا چگونگی درست کردن آنها آورده شده است.

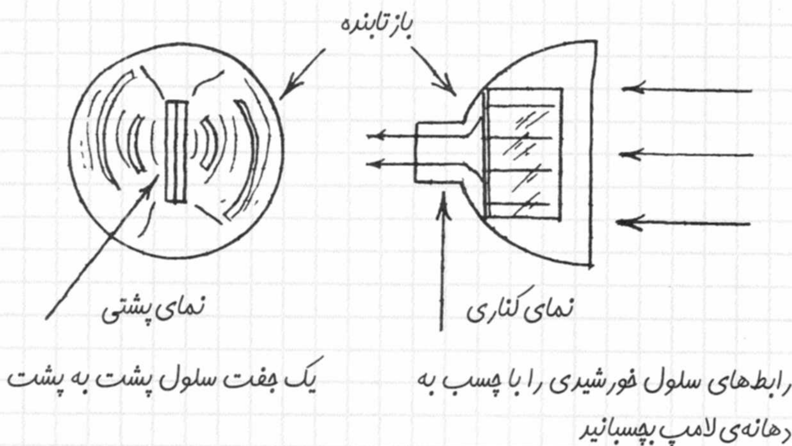


متمرکزکننده‌های سلول خورشیدی

یک متمرکزکننده‌ی سلول خورشیدی مقدار نور گردآوری شده توسط سلولی خورشیدی را افزایش می‌دهد. از متمرکزکننده‌ها در کاربردهایی بهترین استفاده می‌شود که سلول خورشیدی به منزله‌ی حس‌گر نوری برای مدارهای گوناگون استفاده می‌شود تا این‌که برای مولدهای نیرو. یک متمرکزکننده می‌تواند توانِ حاصل از یک سلول خورشیدی را که نور خورشید به آن می‌تابد، تقویت کند. اما متمرکزکننده‌ها همیشه به این منظور قابل استفاده نیستند، چرا که می‌توانند سبب داغ شدن بیش از اندازه‌ی سلول شوند.

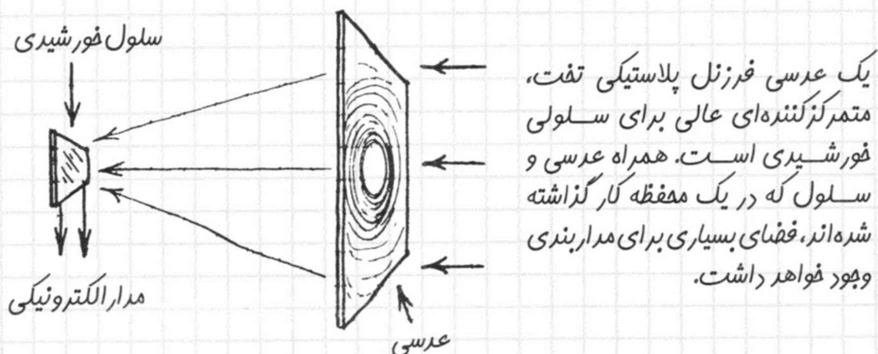
بازتابنده‌ی سهمی‌وار [1]

از لامپ‌های دِرَخش بزرگ که از حباب‌های قابل تعویض استفاده می‌کننده می‌توان به جای متمرکزکننده برای سلول‌های خورشیدی استفاده کرد. دو سلول را پشت به پشت با یک نوارچسب دوطرفه نصب کنید. رابط مثبت یک سلول را به رابط منفی سلول دوم وصل کنید. بقیه‌ی رابط‌ها را از دهانه‌ی لامپ خارج کنید. از چسب برای محکم کردن سلول‌ها درون بازتابنده استفاده کنید. قاب لامپ درخش یا فلاش دارای فضای زیادی برای کار گذاشتن انواع بسیاری از مدارها است که با نور به کار می‌افتند.



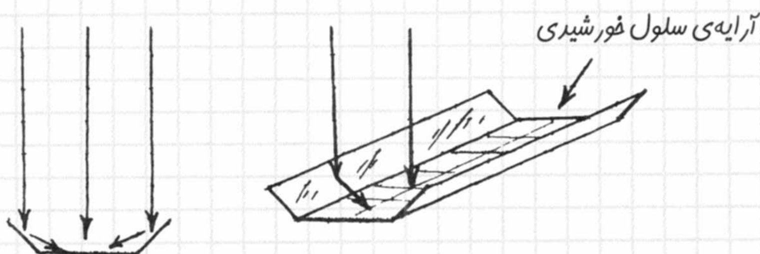
1 Parabolic Reflector

عدسی فرزنل



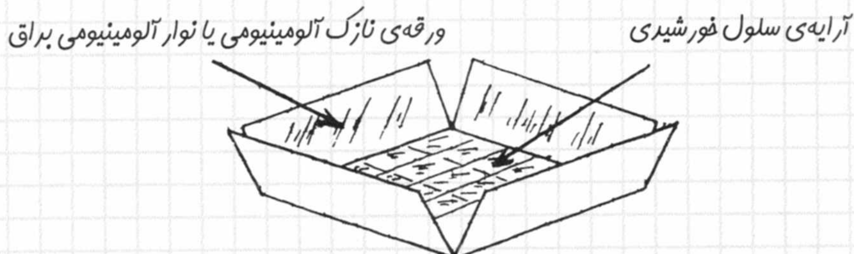
یک عدسی فرزنل پلاستیکی تخت، متمرکزکننده‌ای عالی برای سلولی خورشیدی است. همراه عدسی و سلول که در یک محفظه کار گذاشته شده‌اند، فضای بسیاری برای مداربندی وجود خواهد داشت.

متمرکزکننده‌ی ناودانی[1]



ناودان می‌تواند از پلاستیک یا ورق فلز باشد که با نوار آلمینیومی پوشانده شده است.

متمرکزکننده‌ی جعبه‌ای



جعبه را برای کسب بهترین نتایج از پلاستیک یا ورق فلز درست کنید.

1 Trough Concentrator

باتری پُرکن‌ها یا شارژرهای سلول خورشیدی

اسید-سرب و نیکل کادمیوم (N, Cd) متداول‌ترین انباره‌ها (باتریهای ذخیره‌سازی) هستند. از برخی گونه‌های قلیایی و لیتیومی و انواع دیگر نیز می‌توان به عنوان انباره‌های قابل شارژ مجدد استفاده کرد. هنگام شارژ کردن یک انباره باید چندین اقدام احتیاطی را رعایت کنید تا از صدمه زدن به باتری یا یکی از سلول‌هایش جلوگیری کنید. این اقدامات احتیاطی تا اندازه‌ی زیادی احتمال وقوع آتش‌سوزی یا حتی انفجار را نیز کاهش خواهند داد، وقایعی که می‌توانند هنگام شارژ نامناسب یک انباره روی دهند.

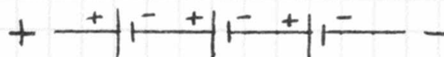
اقدامات احتیاطی انباره

۱. فقط پیلها و باتری‌هایی را شارژ کنید که برای شارژ مجدد طراحی شده‌اند. احتیاط: هرگز سعی نکنید انواع دیگر باتری‌ها را شارژ کنید! ممکن است بیش از حد داغ شوند، ورم کنند و شاید منفجر شوند.

۲. هرگز برای یک انباره یا پیل ذخیره‌سازی از جریانِ شارژِ مجازِ بیشینه تجاوز نکنید. این کار به جای کاهش زمان شارژ، ممکن است پیل یا باتری را خراب کند.

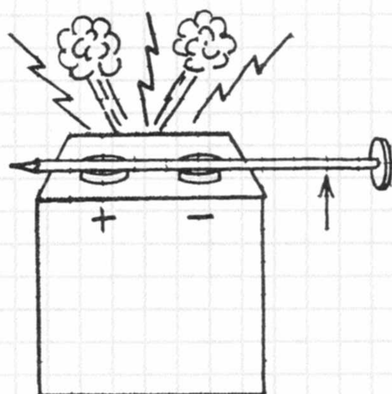
۳. پیل‌های ذخیره‌سازی چندتایی را به صورت سِری شارژ کنید نه به صورت موازی.

پیلها به صورت سری:



۴.هنگام شارژ شدن باتری‌ها، آنها را از تابش مستقیم نور خورشید دور نگه دارید.
۵. اگر یک باتری هنگام شارژ شدن، داغ شد، بی‌درنگ آن را قطع یا از شارژر خورشیدی جدا کنید. پیش از استفاده از آن، بگذارید خنک شود.

۶. هرگز پایانه‌های یک انباره یا پیل ذخیره‌سازی را اتصال کوتاه نکنید! پیلهای ذخیره‌سازی دارای مقدار مقاومت داخلی بسیار پایینی هستند. این بدان معنی است که اگر پایانه‌های آنها اتصال کوتاه شود، می‌توانند جریان بسیار بالایی تولید کنند.



احتیاط!

پایانه‌های یک انباره یا پیل ذخیره‌سازی را با میخ، سکه، ورق فلزی یا دیگر رساناها اتصال کوتاه نکنید.

۷. برای عایق‌بندی پایانه‌های روباز انباره‌ها یا پیلهای ذخیره‌سازی از نوارچسب استفاده کنید. در غیر این صورت، پایانه‌ها ممکن است به طور تصادفی با هم اتصال کوتاه برقرار کنند. در صورت امکان از یک نگهدارنده‌ی عایق‌دار باتری یا گیره‌های اتصال با رابط‌های عایق‌شده استفاده کنید.

۸. بهترین کار این است که انباره‌ها و پیلهای ذخیره‌سازی نیکل کادمیوم را هنگامی که کاملاً تخلیه شده‌اند، شارژ کنید. این کار زمان کارکرد این پیلها را بین دفعات شارژ افزایش می‌دهد.

۹. هرگز سعی نکنید که مشخصات یک باتری نامعلوم یا بدون مارک را حدس بزنید. مشخصات باتری‌هایی که توسط RADIOSHACK فروخته می‌شوند در کاتالوگ RADIOSHACK فهرست شده‌اند. شما می‌توانید مشخصات باتری‌ها را از طریق اینترنت پیدا کنید. جست‌وجوی خود را با انتخاب یکی از موتورهای جست‌وجوی وِب آغاز کنید. نام سازنده و واژه‌ی «باتری (Battery)» یا «پیل (Cell)» را برای محدود کردن جست‌وجو وارد کنید.

باتری پُرکن‌ها یا شارژرهای سلول خورشیدی

از آرایه‌های سِـری از سـلول‌های خورشیدی برای شـارژ کردن انباره‌ها و پیلهای ذخیره‌سازی اسـتفاده می‌شود. آرایه باید ولتاژی اندکی بالاتر از ولتاژ باتری‌ای که دارد شارژ می‌شود، تولیدکند. در این‌جا تعداد سـلول‌های متصل‌شـده به صورت سِری آورده شـده، که معمولاً برای شارژ کردن برخی اَشکال رایج باتری استفاده می‌شوند:

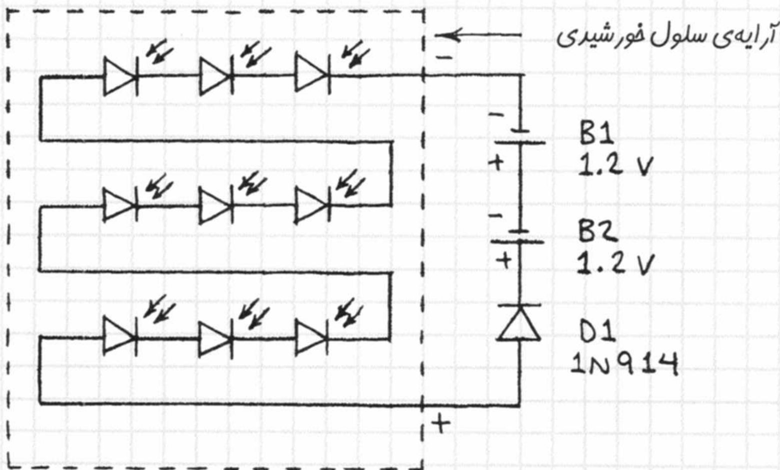
۱. پیل Ni Cd ۱/۲ ولتی- ۴ سلول خورشیدی

۲. پیل Ni Cd ۱/۲ ولتی به صورت سِری- ۹ سلول خورشیدی

۳. پیل Ni Cd ۱/۲ ولتی به صورت سِری- ۱۸ سلول خورشیدی

۴. باتری اسید-سرب ۱۲ ولتی- ۳۶ سلول خورشیدی

باتری پُرکن 2AA خورشیدی



این مدار دو پیل AA ۲ Ni Cd را شارژ خواهد کرد. اگر پیل‌ها کاملاً تخلیه شده باشند، سلول‌های خورشیدی که mA۵۰ تا ۱۰۰ تولید دارند، پیلها را در حدود ۵ تا ۸ ساعت شارژ خواهند کرد.

D۱ از تخلیه شدن پیلهای Ni Cd از طریق سلول‌های خورشیدی جلوگیری می‌کند.

نکاتی درباره‌ی شارژرهای باتری خورشیدی

۱. هرگز از میزان شارژ پیشنهادشده برای یک پیل خیره‌سازی تجاوز نکنید.

۲. جریان افزون‌شده، زمان شارژ را کاهش می‌دهد. برای دریافتن حداکثر جریانِ مجازِ به مشخصات باتری مراجعه کنید.

۳. از یک آرایه‌ی خورشیدی که جریان بیش از اندازه‌ای به پیلهای در حال شارژ می‌رساند، استفاده نکنید.

۴. چندین بار در روز قاب خورشیدی را میزان کنید تا رو به خورشید قرار بگیرد.

۵. سلول‌های خورشیدی در زمان خنک بودن بهترین عملکرد را دارند. از قرار دادن قاب خورشیدی روی سطوحی که با تابش نور خورشید داغ می‌شوند خودداری کنید، مانند سنگفرش یا فلز به رنگ تیره.

۶. انباره‌ها را می‌توان روی وجه پشتی یک قاب خورشیدی نصب کرد. اما زمانی بهترین کارکرد را دارند که هنگام شارژ شدن در یک محل خنک‌تر نگه داشته شوند.

نظارت بر یک شارژر خورشیدی

شما می‌توانید جریان حاصل از یک قاب خورشیدی را با یک مولتی‌متر اندازه‌گیری کنید.

۱. یک مولتی‌متر را که روی اندازه‌گیری جریان قرار داده شده است، میان دیود انسدادی[1] و باتری در حال شارژ قرار دهید. حتماً قطبیت[2] را رعایت کنید، یا ...

۲. یک مقاومت قدرت ۱ اهمی را میان دیود انسدادی و باتری در حال شارژ قرار دهید. از یک مولتی‌متر برای اندازه‌گیری ولتاژ (V) اطراف مقاومت (R) استفاده کنید. مطابق قانون اهم، جریان برابر است با V/R یا، در این مورد، V.

1 Blocking Diode
2 Polarity

بردن یک سلول خورشیدی به فضا

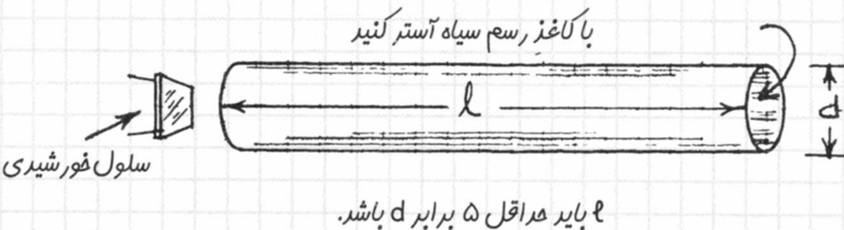
سلول‌های خورشیدی فقط نسبت به بخشی از طیف خورشیدی حساس هستند. بنابراین، یک سلول خورشیدی نمی‌تواند انرژیِ مقدار کلی نور خورشید در بالای اتمسفر را اندازه بگیرد (ثابت خورشیدی)، حتی اگر بتوانید یک سلول را به آن‌جا ببرید.

بنا بر اظهار سولارکس، یک تولیدکننده‌ی بزرگ سلول خورشیدی، یک سلول خورشیدی در فضا حدود ۱۴/۶٪ بیشتر از همان سلول خورشیدی روی زمین انرژی تولید می‌کند. بیایید این پدیده را افزایش بازده فضایی یک سلول خورشیدی را آن بنامیم.

برای این‌که تعیین کنید یک سلول خورشیدی چه مقدار انرژی بیشتری در فضا تولید خواهد کرد، نیازی نیست که یک فضانورد شوید. شیوه‌ای که در این‌جا شرح داده شده است بازده‌ی فضایی یک سلول خوردشیدی را روی زمین مشخص خواهد کرد.

این مراحل را دنبال کنید:

۱. یک سلول خورشیدی را در انتهای یک لوله‌ی مقوایی یا PVC نصب کنید:

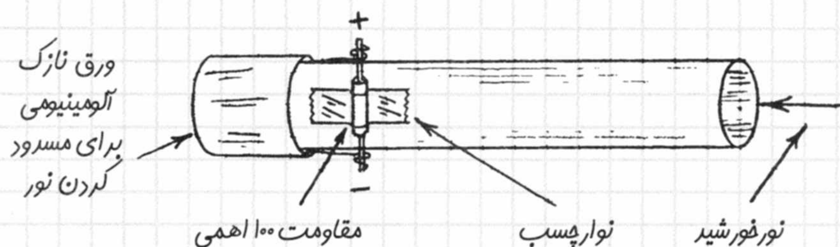


l باید حداقل ۵ برابر d باشد.

برای وصل کردن یک سلول خورشیدی بی‌حفاظ به یک صفحه‌ی گرد مقوایی نازک از نوارچسب دوطرفه استفاده کنید. از نوارچسب تیره برای وصل کردن سلول و صفحه‌ی گرد به انتهای لوله استفاده کنید. و یا این‌که سلول خورشیدی را در یک جعبه‌ی پلاستیکی شفاف و نازک کار بگذارید و جعبه را به انتهای لوله با نوارچسب وصل کنید. اگر سلول خورشیدی بزرگ‌تر از d است، بخش روباز سلول باید در برابر خورشید دارای پوشش شود.

یک روش این است که انتهای لوله را که سلول خورشیدی قرار دارد با ورق نازک آلومینیومی بپوشانیم. ورق نازک را با نوارچسب به کنار لوله بچسبانید. اطمینان حاصل کنید که رابط‌های سلول خورشیدی را به هم متصل یا اتصال کوتاه نمی‌کند.

۲. رابط‌های سلول خورشیدی را به اطراف یک مقاومت ۱۰۰ اهمی متصل کنید. مقاومت را همان‌طور که نشان داده شده است با نوارچسب به یک طرف لوله بچسبانید:



۳. در یک روز آفتابی، ولتاژ اطراف مقاومت ۱۰۰ اهمی را در حالی که لوله مستقیماً رو به خورشید است، اندازه بگیرید. هنگامی لوله به درستی رو به خورشید است که سایه‌ی آن ناپدید شود و ولتاژ اطراف مقاومت ۱۰۰ اهمی به حداکثر برسد.

اندازه‌گیری‌ها را از صبح زود تا ظهر یا از ظهر تا اواخر بعدازظهر انجام دهید. اگر به اینترنت دسترسی نداشته باشید، به اندازه‌گیری زاویه‌ی خورشید در افق در هر اندازه‌گیری نیاز خواهید داشت. اطلاعات خود را در یک دفترچه ذیل این عنوان‌ها یادداشت کنید:

تاریخ:
موقعیت: (شهر و مختصات)
شرایط جوّی: (صاف؟ آبی؟)
ناظر: (نامتان)

زمان	سیگنل (ولت)	سیگنال (LN)	زاویه‌ی خورشید	توده‌ی هوا

توده‌ی هوا (m)، ضخامت اتمسفر میان شما و خورشید است. $m = 1/SIN\theta$، که θ زاویه‌ی خورشید در افق است. m را برای هر بار اندازه‌گیری که انجام دادید، پیدا کنید. از زوایای خورشید اندازه‌گرفته شده استفاده کنید. یا به یک موتور جست‌وجو در اینترنت بروید و عبارت «حسابگر زاویه‌ی خورشید» را وارد کنید. وب‌گاه‌ها را بررسی کنید و حسابگری را که دوست دارید انتخاب کنید. زاویه‌ی خورشید را برای هر بار با دنبال کردن دستورکارها پیدا کنید. m را برای هر زاویه حساب کنید و نتایج را در دفترچه‌ی‌تان یادداشت کنید.

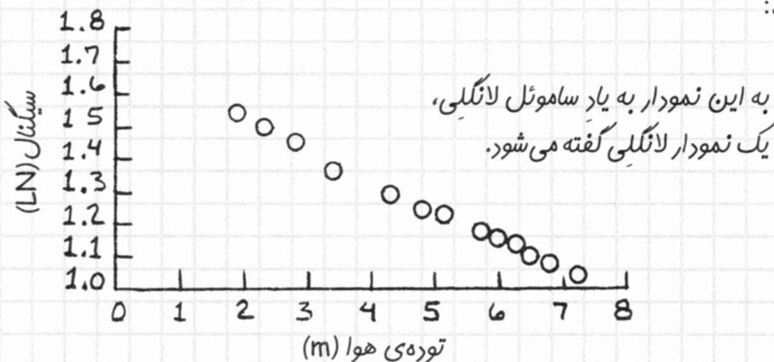
۵. از دکمه‌ی LN روی یک ماشین حساب مهندسی برای تبدیل سیگنال‌هایی که اندازه گرفته‌اید به لگاریتم طبیعی‌شان (نپری) استفاده کنید. نتایج را در دفترچه‌ی‌تان وارد کنید.

در این‌جا برخی از نتایج من را مشاهده می‌کنید:

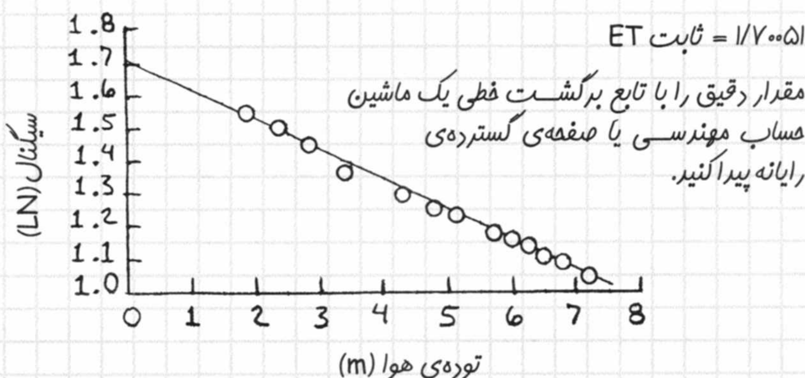
تاریخ: ۲۱ فوریه ۱۹۹۹
موقعیت: نهر جرونیمو در تگزاس
شرایط جوّی: صاف و آبی
ناظر: فارست اِم میمز III

زمان	سیگنال (ولت)	سیگنال (LN)	زاویه‌ی خورشید	توده‌ی هوا
1550:20	4.60	1.5261	30.09°	1.99
1616:00	4.44	1.4907	25.39°	2.33

۶. نمودار LN سیگنال‌ها و توده‌های هوایی‌شان را رسم کنید. در این‌جا نمودار من را مشاهده می‌کنید:



اگر آسمان صاف بود، نقاط میان یک توده‌ی هوا در حدود ۲ تا ۶ باید یک خط راست را شکل دهند. با یک خط این نقاط را به هم وصل کنید و آن را تا محور Y (عمودی) نمودار (توده‌ی هوا = ۰) امتداد دهید. LN سیگنالی که سلول خورشیدی در بالای اتمسفر تولید خواهد کرد، ثابت کیهانی[1] (ET) سلول، جایی است که خط، محور Y را قطع می‌کند.



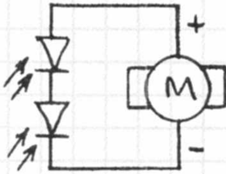
۷. از دکمه‌ی e^x ماشین حسابتان برای تبدیل LN بالاترین سیگنال، هنگام یا نزدیک به ظهر و ثابت ET به آنتی‌لگاریتمهای‌شان استفاده کنید. ثابت ET را بر سیگنال ظهر تقسیم کنید، منهای یک کنید و یک نشانه‌ی درصد (٪) اضافه کنید؛ نتیجه می‌شود بازده‌ی فضایی سلول خورشیدی، یعنی افزایش عملکردی که سلول در فضا فراهم خواهد کرد. سلول خورشیدی که من اندازه گرفتم دارای بازده‌ای فضایی به مقدار ۱۰/۹٪ است. این مقدار نسبتاً به ۱۴/۶٪ ارائه شده توسط سولارکس نزدیک است. مقداری از این اختلاف به این دلیل است که شیوه‌ی لانگلِی بهتر از همه با نوار باریکی از طول موج‌ها عمل می‌کند و یک سلول خورشیدی از حدود ۴۰۰ تا ۱۱۰۰ نانومتر را شناسایی می‌کند. همچنین اختلافات توسط مقادیر متفاوتی از بخار آب و غبار هنگام انجام آزمایش‌ها ایجاد می‌شوند. بخار آب به طور ویژه‌ای مهم است، زیرا مقداری مادون قرمز نزدیک جذب می‌کند که سلول‌های خورشیدی نسبت به آن بسیار حساس هستند.

1 Extraterrestrial Constant

تغذیه‌ی خورشیدی موتورها[1]

توانِ موتورهای DC کوچک را می‌توان با سلول‌های خورشیدی تأمین کرد. برخی از موتورها فقط به یِک سلول واحد و نور خورشید تابناک احتیاج دارند. بیشتر آنها به آرایه‌ای از سلول‌های خورشیدی احتیاج دارند.

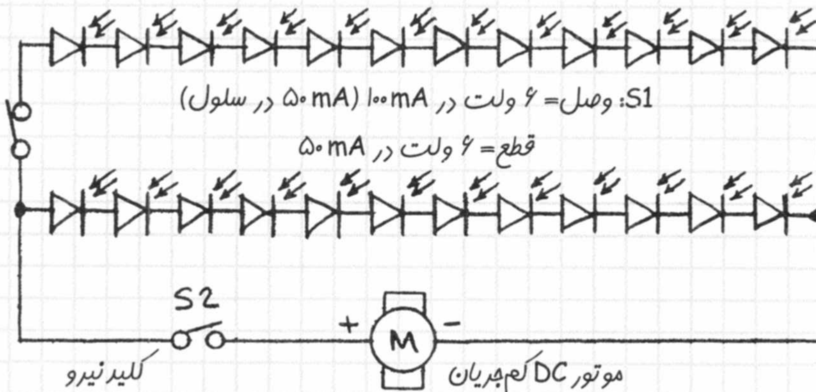
موتورهای خورشیدی ساده



یک سلول خورشیدی واحد به اندازه‌ی کافی برای تغذیه‌ی بیشتر موتورهای DC کوچک، جریان تولید می‌کند. در صورت نیاز به ولتاژ بالاتر، سلول‌ها را به صورت سِری اضافه کنید.

موتور خورشیدی با توان بالاتر

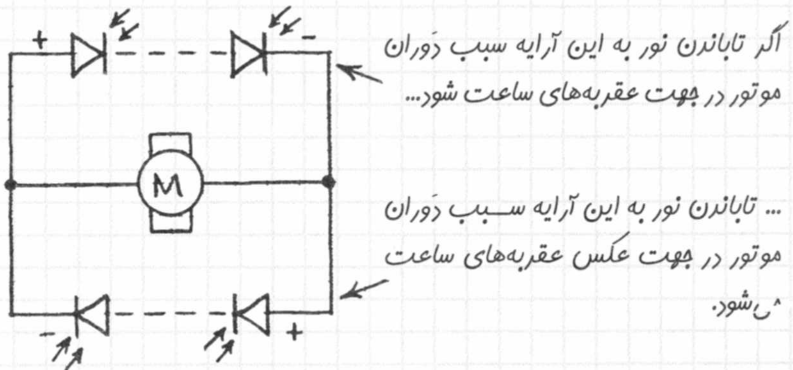
یک سلول خورشیدی که در یک روز تابستانی پرنور، موتوری را تغذیه می‌کند، ممکن است در خلال زمستان توان کافی تأمین نکند. این مدار از دو آرایه‌ی سِری که به صورت موازی وصل شده‌اند، برای تأمین دو برابر جریان تولید شده توسط یک آرایه‌ی واحد، بهره می‌برد. اگر سلول‌های یکسان ۰/۵ ولتی استفاده شود و اگر هر کدام در نور خورشید تابناک mA۵۰ تولید داشته باشد، در این صورت این آرایه ۶ ولت (۱۲ سلول × ۰/۵ ولت) و ۱۰۰ mA تأمین خواهد کرد.



1 Solar Powered Motors

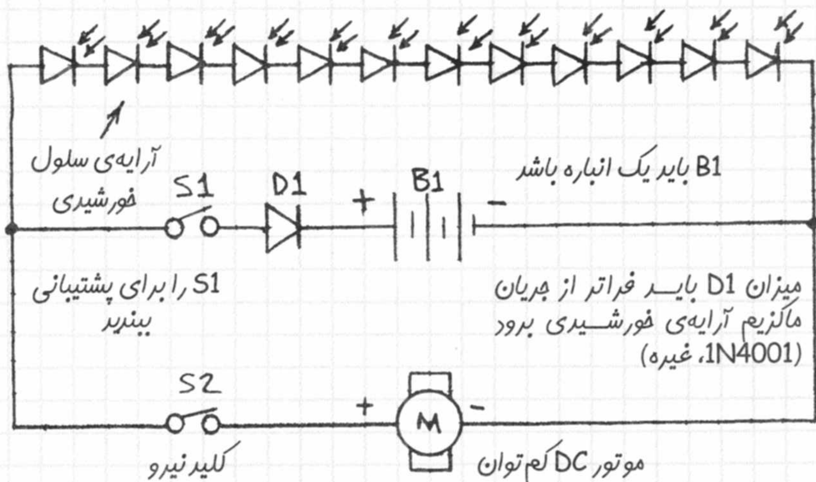
موتور خورشیدیِ برگشت‌پذیر

یک موتور خورشـیدی برگشـت‌پذیر دارای کاربردهایی در روبات‌ها و ردیابی خورشـید اسـت. چرخش موتور زیر توسـط هرکدام از دو آرایه‌ی خورشـیدی که در معرض نور قرار می‌گیرد، کنترل می‌شود. هنگامی که هر دو آرایه به طور مساوی نور دریافت می‌کنند، موتور دَوران نمی‌کند.



موتور خورشیدی با باتری پشتیبان

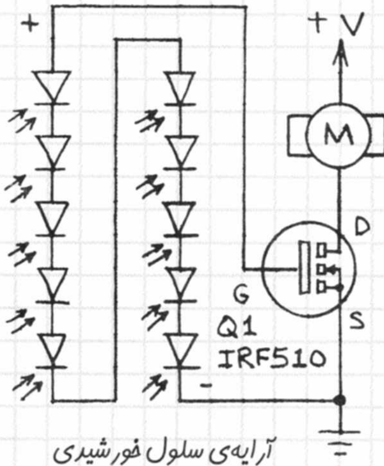
حتی یک وقفه‌ی مختصر در تابش مستقیم نور خورشید سبب کُند شدن یا حتی متوقف شدن یک موتور خورشیدی می‌شود. متصل کردن یک انباره به اطراف آرایه‌ی سلول خورشیدی موتور، انرژیِ پشیبان را تأمین خواهد کرد.



فعال‌سازی خورشیدی موتورها[1]

سلول‌های خورشید دارای کابردهای بسیاری در روبات‌ها و کنترل و نظارت هستند. مدارهایی که در این‌جا نشان داده شده‌اند، موتورهای کوچک DC را با نور خورشید، خاموش یا روشن می‌کنند. برخی به قدری حساس هستند که می‌توان آنها را با یک چراغ‌قوه‌ی کوچک یا اشاره‌گر لیزری به کار انداخت.

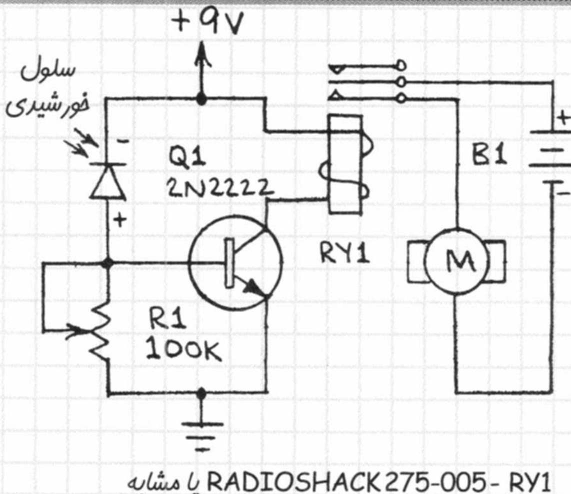
فعال‌ساز FET قدرت (۱)



آرایه‌ی سلول خورشیدی

این مدار یک موتور DC کوچک را هنگامی به حرکت در می‌آورد که MOSFET[2] قدرت IRF510 با حدود ۴ ولت حاصل از آرایه‌ی سلول خورشیدی روشن می‌شود. IRF510 می‌تواند موتوری را به حرکت در آورد که تا ۲ آمپر مصرف دارد. V+ نباید از میزان موتور فراتر رود.

فعال‌ساز ترانزیستوری



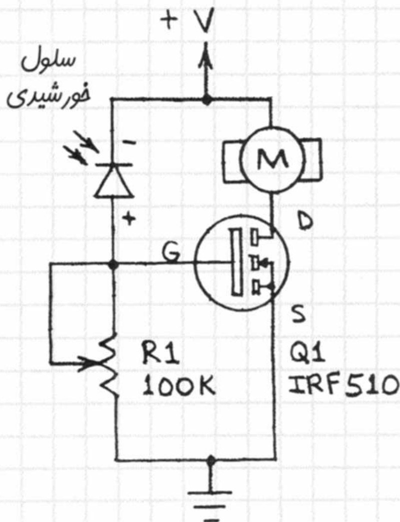
RY1 - RADIOSHACK 275-005 یا مشابه

این مدار برای حس کردن نور، از یک سلول خورشیدی سودار (بایاسی) معکوس استفاده می‌کند. R1 حساسیت را کنترل می‌کند. از این مدار برای فعال‌سازی موتورهای DC کوچک استفاده کنید (۱/۵ تا ۶ ولت).

1 Solar Actuated Motors

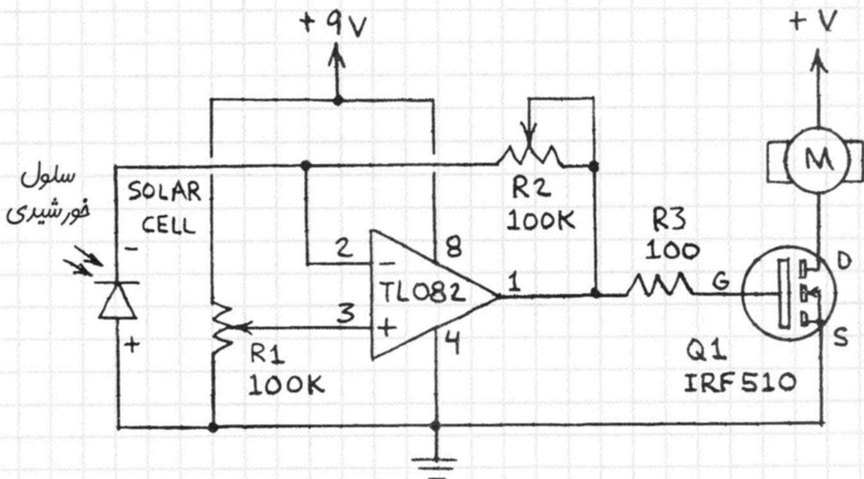
2 Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor

فعال‌ساز FET قدرت (۲)



این مدار هنگامی یک موتور DC کوچک را به حرکت در می‌آورد وقتی که MOSFET قدرتِ IRF510 توسط تقسیم‌کننده‌ی ولتاژِ تشکیل شده از سلول خورشیدی و R1، روشن شود. R1 را برای کنترل حساسیت تنظیم کنید. IRF510 یک موتور را که تا ۲ آمپر مصرف دارد، به حرکت در خواهد آورد. V+ نباید از میزان موتور فراتر رود. از نور خورشید، چراغ قوه یا اشاره‌گر لیزری استفاده کنید.

فعال‌ساز OP AMP-FET قدرت

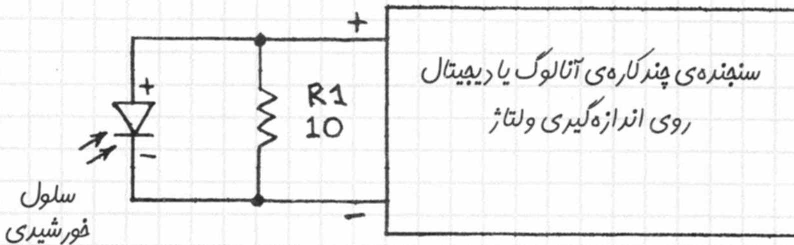


همچنین این مدار یک موتور DC کوچک را با یک MOSFET قدرتِ IRF510 روشن می‌کند. انعطاف‌پذیری اضافی توسط تقویت‌کننده‌ی عملیاتی TL082 فراهم می‌شود. R1، آستانه‌ی وصل و R2، بهره را کنترل می‌کند. V+ نباید از میزان موتور فراتر رود.

نورسنج‌های سلول خورشیدی

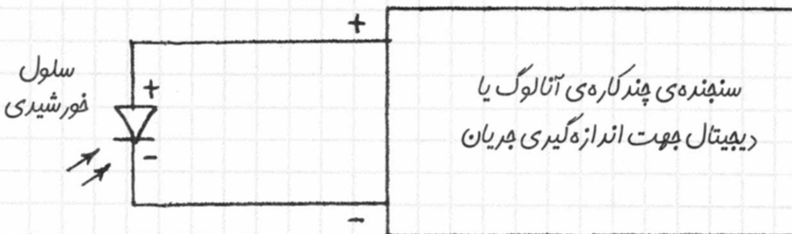
جریان نوری حاصل از سلول خورشیدی سیلسیومی با شدت نور، به صورت خطی می‌باشد. این بدان معنی است که سلول‌های خورشیدی برای نورسنج‌ها، حس‌گرهای فوق‌العاده‌ای ایجاد می‌کنند. کاربردهای نشان داده شده در این‌جا برای نورسنجهایی هستند که از یک سلول خورشیدی و یک سنجنده‌ی چندکاره‌ی RADIOSHACK درست شده‌اند.

نورسنج (نوع ولتاژی)



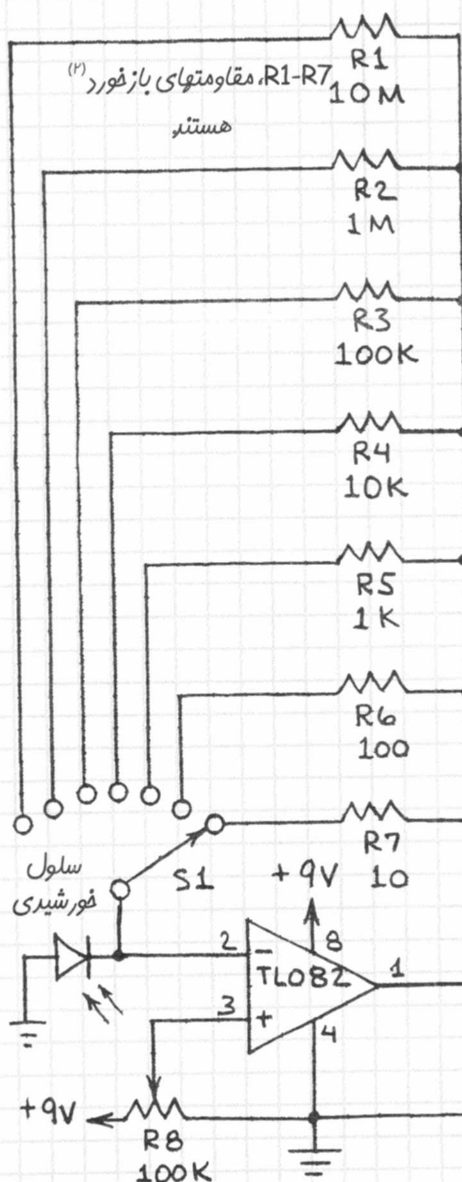
ولتاژ تولید شده توسط یک سلول خورشیدی با شدت نور، به صورت خطی نمی‌باشد. این آرایش، جریان نوری (I_P) حاصل از یک سلول خورشیدی را که خطی می‌باشد، اندازه می‌گیرد. از روی قانون اهم، جریان درون یک مقاومت برابر است با V/R. اگر R۱ برابر با ۱۰ اهم و ولتاژ اطراف R۱ برابر با ۰/۴۲ ولت باشد، در این صورت، I_P= ۱۰ ÷ ۰/۴۵ یا ۰/۰۴۲ آمپر (۴۲ mA).

نورسنج (نوع جریانی)



این آرایش به طور مستقیم جریان نوری سلول خورشیدی را اندازه می‌گیرد.

تابش‌سنج[1] سلول خورشیدی



این تابش‌سنج، گستره‌ای وسیع از سطوح نور را اندازه می‌گیرد. مدار و سلول خورشیدی را برای کسب بهترین نتایج درون یک محفظه نصب کنید. برای جلوگیری از نوسان، رابط‌هایی را که به باتری و R1-R7 می‌روند، کوتاه نگه دارید.

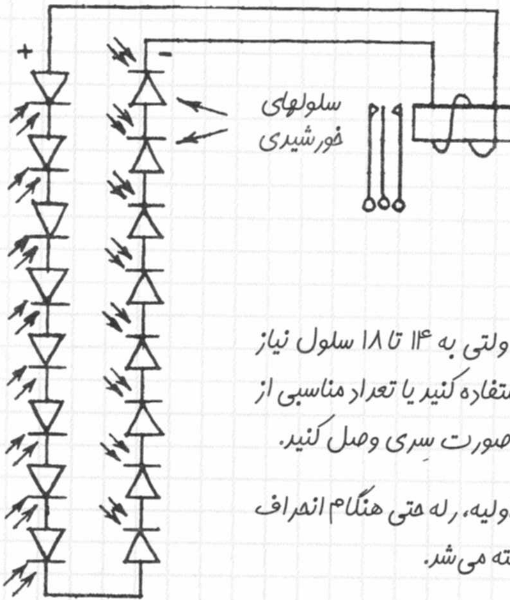
S1 (کلید گردان چند موقعیتی، 275-RADIOSHACK 1385) را هنگام استفاده روی پایین‌ترین درجه‌ی بهره بگذارید (۱۰). هنگام در تاریکی بودن سلول خورشیدی، R8 را طوری تنظیم کنید تا وسیله‌ی سنجش، پایین‌ترین ولتاژ را نشان دهد. بگذارید به سلول خورشیدی نور بتابد و S1 را روی مناسب‌ترین بهره تنظیم کنید.

بهره‌ی تابش‌سنج با مقدار مقاومت بازخوردی (R1-R7) برابر است. بنابراین هنگامی که R4 انتخاب شده است، تابش‌سنج، جریان نوری سلول خورشیدی را ۱۰۰۰۰ برابر می‌کند.

1 Solar Cell Radiometer
2 Feedback Resistors

رله‌ی فعال شونده با نور خورشید

یک آرایش سِـری از سلول‌های خورشیدی سیلسیومی، یک رله را فعال خواهند کرد. آرایه‌ی سـلول خورشـیدی برای به کار انداختن رله باید جریان و ولتاژ کافی فراهم کند. آرایه‌ی نشان داده شده در این‌جا یک رله‌ی کم‌جریان با یک سیم‌پیچ ۷-تا-۱۰ ولتی را وصل می‌کند.



رله‌ی کم‌جریان ۷-تا-۱۰ ولتـی (005-275 RADIOSHACK یا مشابه)

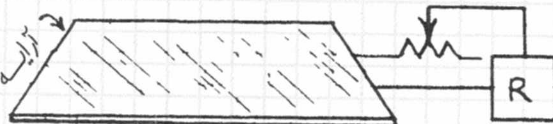
مثال: یک رله‌ی ۷-تا-۹ ولتی به ۱۴ تا ۱۸ سلول نیاز دارد. از سلول‌های تکی استفاده کنید یا تعداد مناسبی از آرایه‌های خورشیدی را به صورت سِری وصل کنید.

در آزمایش مدار نمونه‌ی اولیه، رله حتی هنگام انحراف اندک آرایه از خورشید، بسته می‌شد.

تنظیمات حساسیت:



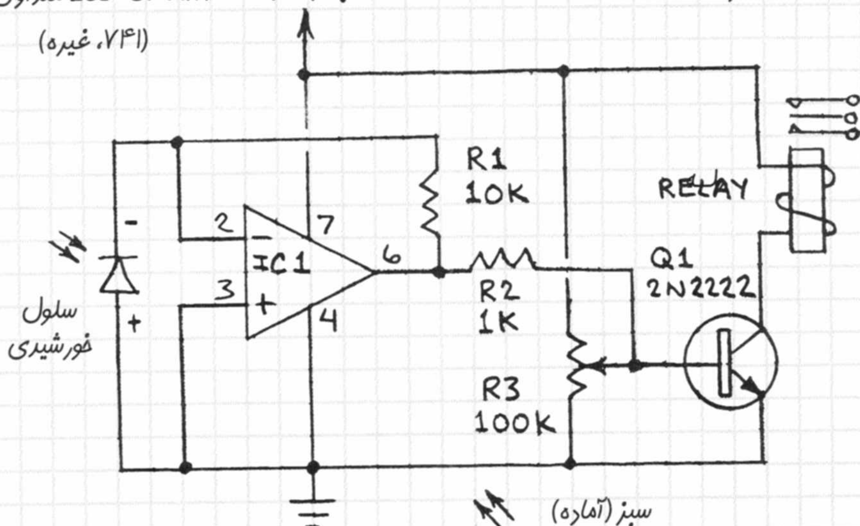
برای کاهش حساست، بخشی از آرایه را با یک پوشش مات مسدود کنید، یا ...

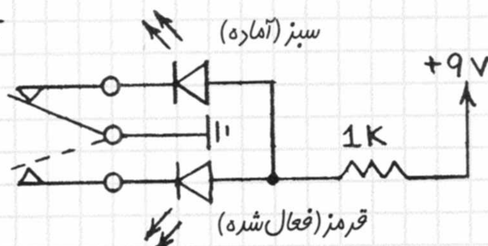


... از پتانیسومتر K1 برآورد شده به توان آرایه استفاده کنید.

رله‌ی فعال‌شونده با نور

یک سلول خورشیدی هنگام تابش نور به آن، یک جریان نوری تولید می‌کند. مدار نشان داده شده در این‌جا جریان حاصل از یک سلول خورشیدی تکی را تقویت می‌کند و یک رله را به کار می‌اندازد. این مدار با یک سلول خورشیدی بسیار کوچک کار می‌کند و به سطوح بسیار پایین نور واکنش نشان خواهد داد.



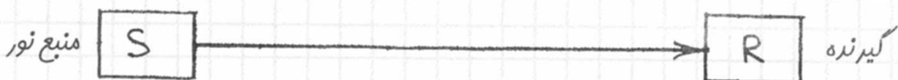


هنگام ملایم‌تر کردن نور اتاق، R۳ را طوری تنظیم کنید تا LED قرمز در آن لحظه خاموش و LED سبز روشن شود. نور یک چراغ‌قوه، مدار را به کار خواهد انداخت و LED قرمز روشن خواهد شد. این مدار به یک LED، کبریت، شمع، روشنی روز و یک اشاره‌گر لیزری واکنش نشان خواهد داد. از آن‌جایی که این مدار به منابع نوری بسیاری واکنش نشان می‌دهد، هرگز از آن برای کنترل آلات خطرناک (ماشین آلات، غیره) استفاده نکنید.

سامانه‌های شناسایی پرتوشکن[1]

سامانه‌های شناسایی پرتوشکن، هر چیزی را از اقلام روی یک نوار نقاله و دود تا مشتریان درون یک فروشگاه و سارقان شناسایی می‌کند. هنگامی که یک پرتوی نور قطع گردد، سامانه یک زنگ خطر، شمارشگر یا چراغ را روشن می‌کند. در این‌جا برخی از ترکیبهای متداول پرتوشکن آورده شده است:

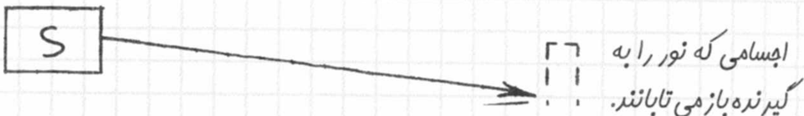
حالت درون‌خطی



حالت بازتابشی



حالت مجاورتی



انواع سامانه‌های پرتوشکن

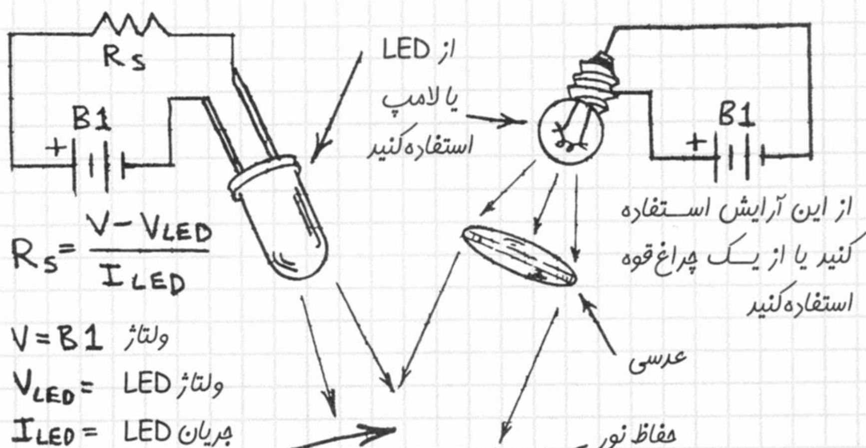
حالت پایا ـ منبع نور یک لامپ، LED یا نور خورشید است. یک سامانه‌ی حالت پایا، با تمام سادگی‌اش می‌تواند توسط یک منبع خارجی تداخل پیدا کند.

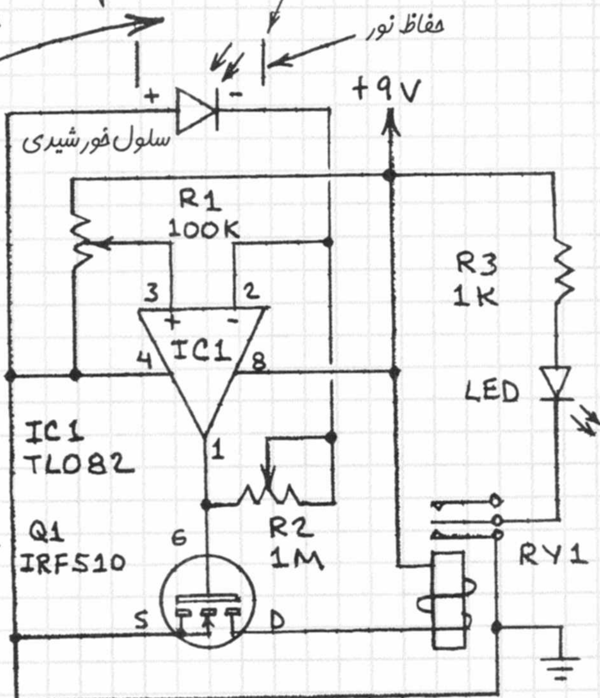
پالسی[2] ـ منبع نور یک LED پالسی است. یک خازن میان سلول خورشیدی و گیرنده، مانعِ تداخل حاصل از منابع نوری خارجی غیر پالسی می‌شود.

1 Break-Beam Detection Systems
2 Pulsed

سامانه‌ی نورشکن حالت پایا

این سامانه هنگامی که نور پایا به سلول خورشیدی می‌تابد، یک رله را می‌بندد و یک LED را روشن می‌کند.





هنگامی که این فضا باز است، رله‌ی مدار بسته می‌شود و LED می‌درخشد. R1 را برای کنترل حساسیت تنظیم کنید.

رله می‌تواند یک موتور، لامپ و غیره را کنترل کند.

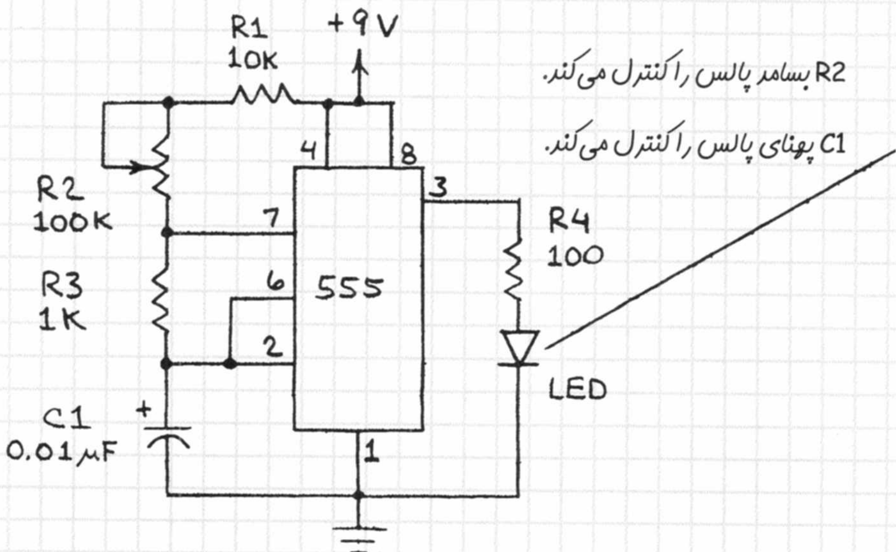
R2 بهره‌ی OP AMP را کنترل می‌کند.

RY1 رله‌ی کم‌جریان RADIOSHACK 005-275 یا مشابه می‌باشد.

سامانه‌ی پرتوشکن پالسی

یک سامانه‌ی پرتوشکن پالسی معمولاً در برابر منابع نور حالت پایا ایمن است. این موضوع هنگام به کار انداختن سامانه در حضور نور اتاق یا نور خورشیدِ ضعیف بسیار اهمیت دارد. یک گیرنده‌ی سلول خورشیدی برای یک سامانه‌ی نورشکن پالسی در قسمتهای بعدی نشان داده شده است. مورد نشان داده شده‌ی زیر، یک فرستنده‌ی LED پالسی ۵۵۵ می‌باشد که با این فرستنده کار می‌کند.

فرستنده نورشکن پالسی



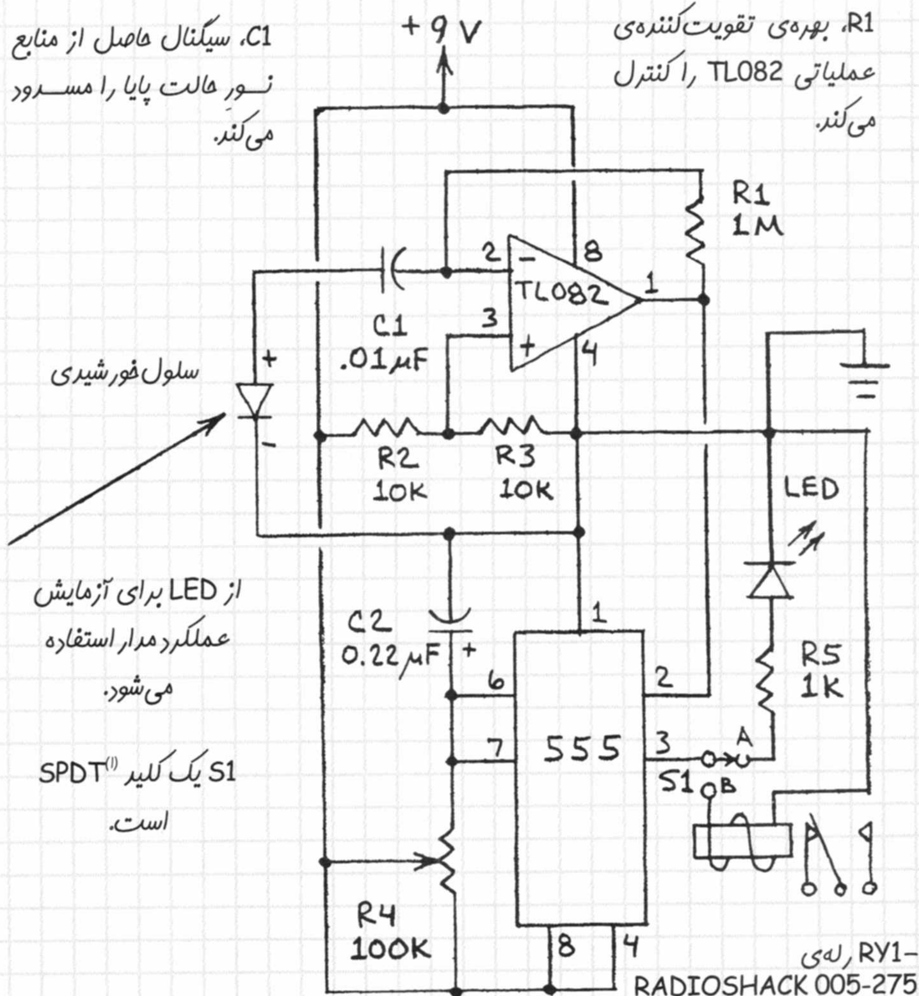
برای کسب بهترین نتایج:

۱. برای داشتن حداکثرِ گستره از یک LED قرمز بسیار تابناک یا مادون قرمز استفاده کنید.

۲. فرستنده و گیرنده را با باتری‌های مجزا تغذیه کنید.

۳. اطمینان حاصل کنید که پرتوی حاصل از LED بر سلول خورشیدی می‌تابد.

گیرنده‌ی پرتوشکن پالسی



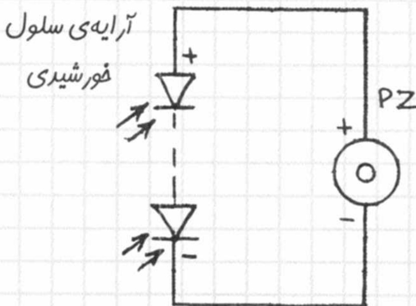
برای به کار انداختن مدار، S1 را به موقعیت A تغییر دهید. R2 فرستنده را روی حد میانی‌اش تنظیم کنید. هنگامی که نور حاصل از LED به سلول خورشیدی برخورد می‌کند، R4 گیرنده را طوری تنظیم کنید تا LED آن روشن شود. هنگامی که LED فرستنده به سلول خورشیدی نتابد یا نورش مسدود شود، LED باید خاموش شود. S1 را برای انتخاب رله به موقعیت B تغییر دهید.

1 تک پل (قطبی) دو طرفه

مولدهای طنین با تغذیه‌ی خورشیدی

مدارهایی که در چند قسمت بعدی تشریح می‌شوند، فقط با نور خورشید یا یک لامپ تابناک تغذیه می‌شوند و به کار می‌افتند. بیشتر آنها طنین یا صدای زنگ تولید می‌کنند. یکی از آنها صدایی تولید می‌کند که بیشتر شبیه صدای تیک‌تیک ساعت به نظر می‌رسد.

زنگ پیزو با تغذیه‌ی خورشیدی

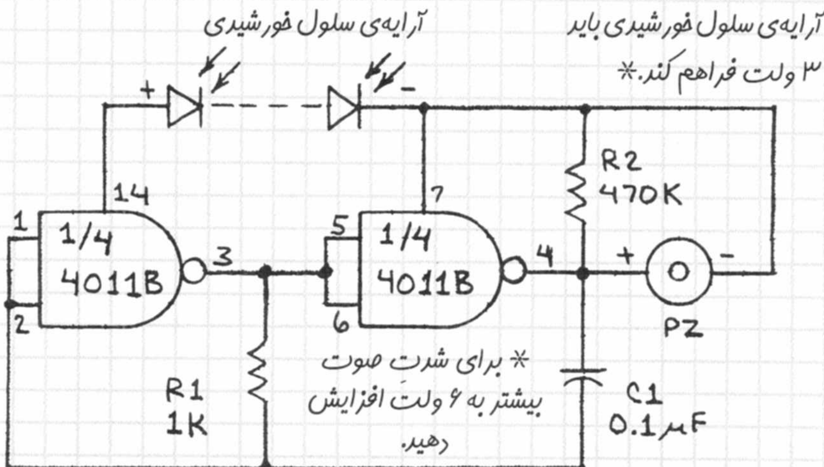


این آرایه‌ی خورشیدی باید ولتاژ کافی برای تغذیه‌ی زنگ پیزو (بیزر) تأمین کند. هر گونه زنگ پیزو را می‌توان با نور خورشید تغذیه کرد.

PZ یک زنگ پیزو است.

نوسانگر دوگیتی[1] با تغذیه‌ی خورشیدی

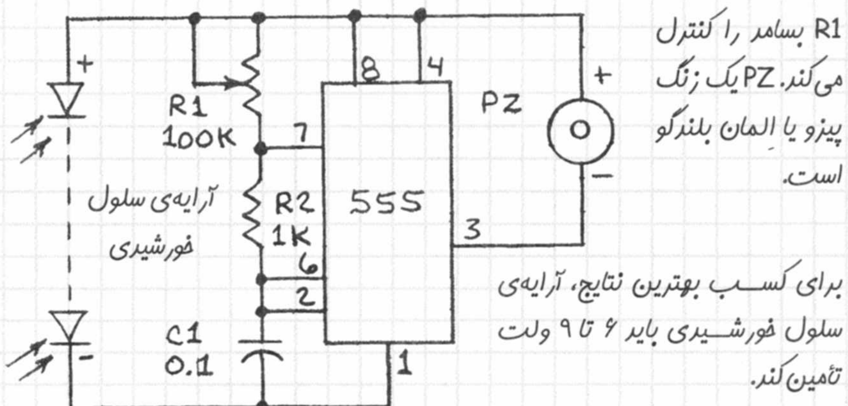
آرایه‌ی سلول خورشیدی باید ۳ ولت فراهم کند.



برای تغییر بسامد، مقدار C1 و R1 را آزمایش کنید.

1 Dual-Gate Oscillator

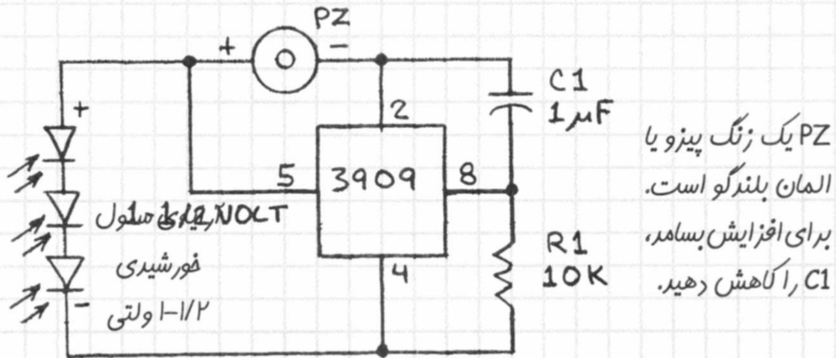
نوسانگر ۵۵۵ با تغذیه‌ی خورشیدی



R1 بسامد را کنترل می‌کند. PZ یک زنگ پیزو یا اِلمان بلندگو است.

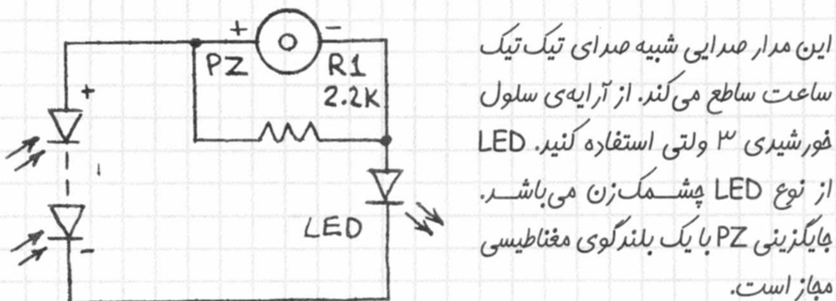
برای کسب بهترین نتایج، آرایه‌ی سلول خورشیدی باید ۶ تا ۹ ولت تأمین کند.

تیک‌تیک‌کننده[1] با تغذیه‌ی خورشیدی (۱)



PZ یک زنگ پیزو یا المان بلندگو است. برای افزایش بسامد، C1 را کاهش دهید.

تیک‌تیک‌کننده‌ی خورشیدی (۲)



این مدار صدایی شبیه صدای تیک‌تیک ساعت ساطع می‌کند. از آرایه‌ی سلول خورشیدی ۳ ولتی استفاده کنید. LED از نوع LED چشمک‌زن می‌باشد. جایگزینی PZ با یک بلندگوی مغناطیسی مجاز است.

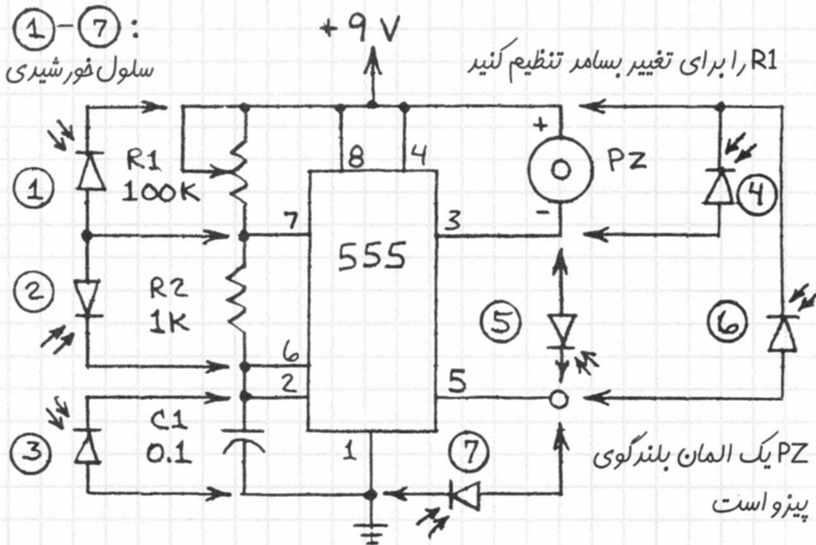
1 Clicker

طنین کنترل‌شونده با نور [1]

از سلول‌های خورشیدی سیلیسیومی می‌توان در انواع بسیاری در مولدهای طنین که به روشنایی روز یا نور مصنوعی واکنش می‌دهند، استفاده کرد.

نوسانگر ۵۵۵ کنترل‌شونده با نور

بسامد و شدّت صوتِ صدایی را که توسط یک نوسانگر ۵۵۵ ساده تولید می‌شود، می‌توان به آسانی با وصل یک سلول خورشیدی سیلیسیومی در نقاط مختلف تغییر داد.



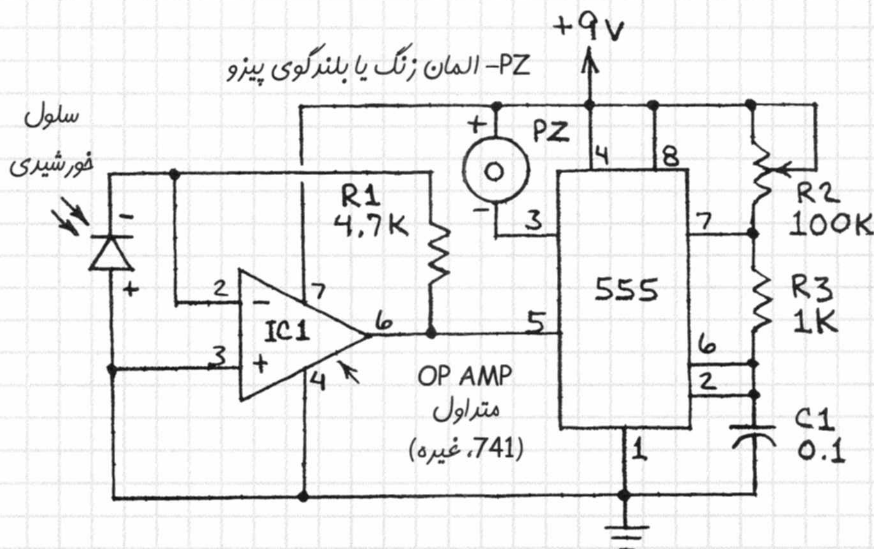
1. سلول خورشیدی را این‌جا وصل کنید. افزایش نور سبب افزایش بسامد طنین خواهد شد.
2. با وصل بودن سلول در این‌جا، افزایش نور سبب کاهش شدّت صوتِ PZ می‌شود.
3. افتادن نور روی سلول در این‌جا، بسامد را کاهش می‌دهد یا به طور کامل طنین را قطع می‌کند.
4. برخورد نور به سلول در این‌جا، شدّت صوتِ PZ را کاهش می‌دهد یا طنین را قطع می‌کند.
5. افتادن نور روی سلول در این‌جا، طنین را قطع می‌کند یا صدای جیرجیر ایجاد می‌کند.
6. برخورد نور به سلول در این‌جا، بسامد طنین را کاهش می‌دهد.

1 Light Controlled Tone

⑦ *با بودن سلول در این‌جا، افزایش نور سبب افزایش بسامد طنین می‌شود.*

یک کاربرد جالب این است که C۱ را با یک سلول خورشیدی جایگزین کنیم. از آن‌جایی که یک سلول خورشیدی دارای ظرفیت الکتریکی است، مدار نوسان خواهد کرد. تابش نور به سلول، بسامد طنین را تغییر خواهد داد یا به طور کامل آن را قطع خواهدکرد. سلول را باید با سلول ۳ در یک جهت باشد.

طنین با بهره‌ی بالا و کنترل شونده با نور

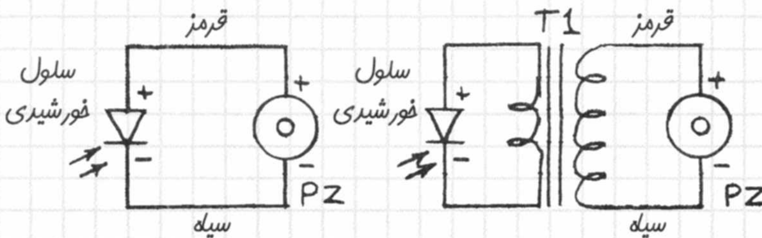


هنگامی که شدت نور تابیده شده بر سلول خورشیدی افزایش می‌یابد، بسامد طنین تولید شده توسط این مدار کاهش پیدا می‌کند. هنگام به کار افتادن، جریان نوری حاصل از سلول خورشیدی تقویت و توسط OP AMP IC۱ به ولتاژ تبدیل می‌شود. سپس این ولتاژ در ورودیِ کنترلیِ یک IC ۵۵۵ که به عنوان یک نوسانگر وصل شده، به کار گرفته می‌شود. هنگامی که به سلول خورشیدی نور نمی‌تابد، R۲ را طوری تنظیم کنید تا طنین دلخواه تولید شود. سپس بر سلول خورشیدی نور بتابانید. شما می‌توانید با استفاده از یک چراغ چشمک‌زن، جلوه‌های بی‌نظیری ایجاد کنید.

سنجنده‌ی ریموت کنترل (کنترل از راه دور) IR[1]

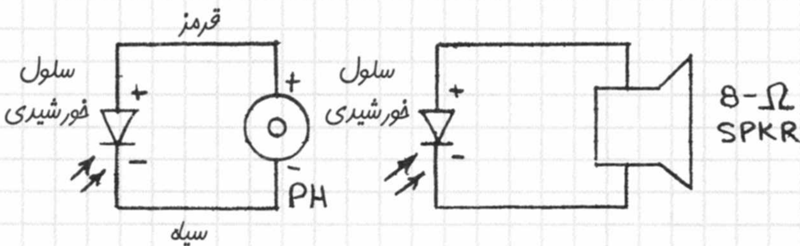
از دیودهای ساطع‌کننده‌ی مادون قرمز نزدیک در فرستنده‌های ریموت کنترل (کنترل راه دور) برای تلویزیونها، دستگاه‌های ویدیو و دیگر سیستم‌ها استفاده می‌شود. از آنها برای انتقال و فرستادنِ داده از رایانه‌های گوناگون نیز استفاده می‌شود. مدارهای نشان‌داده شده در این‌جا عملکرد فرستنده‌های مادون قرمز نزدیک را بررسی می‌کنند.

سنجنده‌ی المان پیزو



PZ، هرگونه گوشی یا المان بلندگوی پیزوالکتریک است. (از زنگ پیزوالکتریک استفاده نکنید.) T1 در مدار بالا سمت راست، هرگونه ترانسفورماتور مینیاتوری با خروجی صوتی می‌باشد. مدار شامل T1، صدای بلندتری نسبت به مدار دیگر فراهم می‌کند. فرستنده‌ی ریموت کنترل IR را با گرفتن به طرفِ سلول خورشیدی، آزمایش کنید. اگر دستگاه کار کند، طنینی شنیده خواهد شد.

وسیله سنجش مبدل مغناطیسی[2]



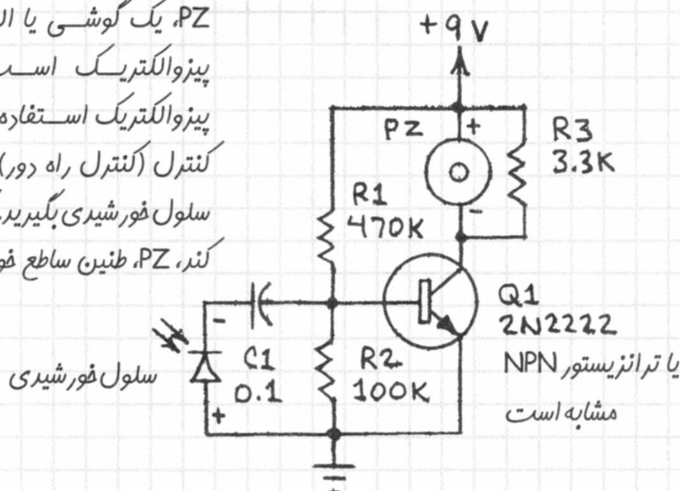
PH، یک گوشی مغناطیسی مینیاتوری است. هر دو مدار زمانی که یک فرستنده‌ی IR در حال عمل به طرف سلول خورشیدی گرفته می‌شود، طنینی ساطع می‌کنند. برای شدت صوت بیشتر از یک آرایه‌ی خورشیدی استفاده کنید.

---

1 IR Remote Control Testers
2 Magnetic Transducer Tester

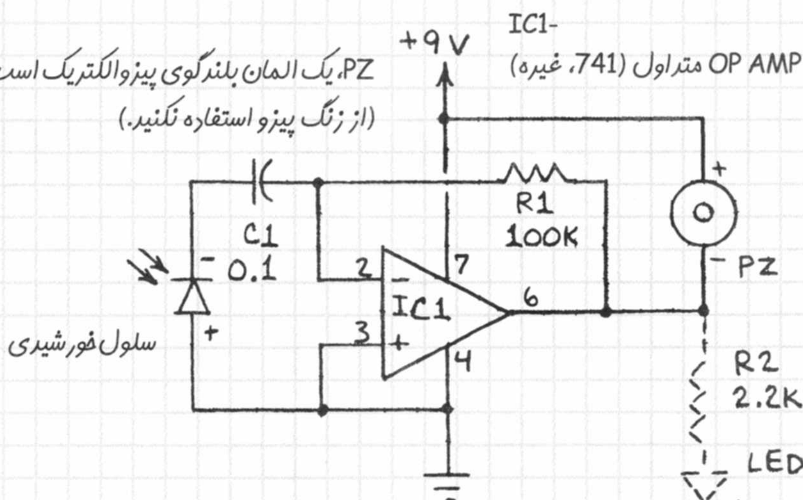
وسیله‌ای برای سنجش ریموت کنترل (کنترل از راه دور)

PZ، یک گوشی یا المان بلندگوی پیزوالکتریک است. (از زنگ پیزوالکتریک استفاده نکنید.) ریموت کنترل (کنترل راه دور) IR را به طرف سلول خورشیدی بگیرید. اگر دستگاه عمل کند، PZ، طنین ساطع خواهد کرد.



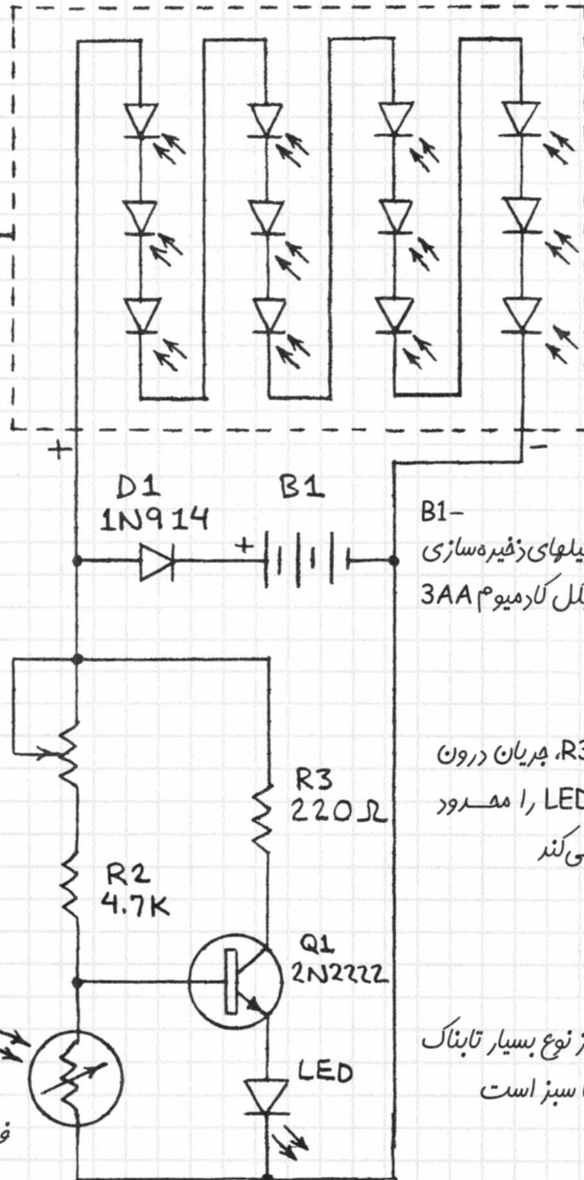
وسیله‌ی سنجش ریموت کنترل OP AMP

PZ، یک المان بلندگوی پیزوالکتریک است. (از زنگ پیزو استفاده نکنید.)



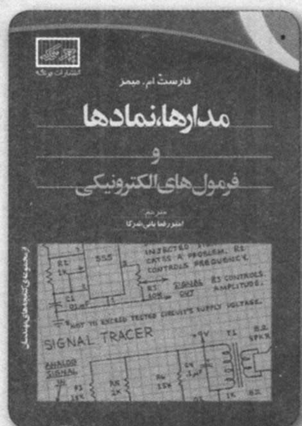
ریموت کنترل IR را به طرف سلول خورشیدی بگیرید. اگر فرستنده‌ی ریموت کنترل عمل کند، PZ، طنینی ساطع خواهد کرد. برای فراهم کردن خروجی بصری، R2 و LED را اضافه کنید. زمانی که ریموت کنترل به طرف سلول خورشیدی گرفته می‌شود، LED چشمک خواهد زد.

چراغ شب با تغذیه‌ی خورشیدی



سلول خورشیدی در خلال ساعات روشنایی روز، B1 را شارژ می‌کند. Q1 هنگام شب، روشن می‌شود و جریان را در LED به کار می‌گیرد.

از همین مجموعه



صدها مرجع الکترونیکی:
فرمول‌ها
جداول
نشانه‌های مدار
بسته‌های قطعات الکترونیکی
نکاتی درباره‌ی طراحی
نکاتی درباره‌ی آزمایش

شامل مدارهایی با استفاده از قطعات زیر:
دیودها
ترانزیستورها
FETهای قدرت
زنگ‌های پیزوالکتریک

مدارهای دیجیتال و منطقی پایه‌ای:
TTL
CMOS
میانا یا واسط



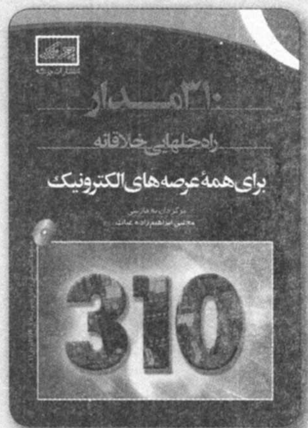
این پروژه‌ها را بسازید:
مولد جلوه‌های صوتی
تکانه‌ی طنین
مولد صدای جیرجیر
نوسان‌گر گیت‌دار
مولد پالس
بسامدسنج
چشمک‌زن LED
تقویت‌کننده‌ی صوتی
صداسنج
ترکیب‌کننده‌ی ضربه‌ای
فوتوفون (تلفن نوری)
مدارهای حساس به نور
و بسیاری موارد دیگر

مراکز پخش:

۱ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۲۴، کتابفروشی هنر. تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

۲ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، ساختمان جیبی، پلاک ۱۳۳۲، کتابفروشی عصر دانش. تلفن: ۶۶۹۷۱۲۵۱

از همین ناشر



۳۱۰ مدار یازدهمین مجلّد از سری **کتابهای معروف «سیصد» الکتور** است. ۳۱۰ مدار، نکته، و ایده‌های طرّاحی در یک کتاب گنجینه‌ای است از همهٔ قلمروهای الکترونیک: صوتی و تصویری، سرگرمی و مدلسازی، تکنیکهای RF یا فرکانسهای رایویی، خانه و باغ، تست و اندازه‌گیری، میکروکنترلرها، سخت‌افزار و نرم‌افزار کامپیوتر، شارژرها و منابع تغذیه ـــ البته به‌اضافهٔ هر چیز دیگری که به نظر نمی‌رسد به هیچ یک از این دستجات تعلّق داشته باشد.

۳۱۰ مدار حاوی بسیاری **راه‌حلّهای کامل** و نیز **سرآغازهای سودمندی برای پروژه‌های خاص خودتان** است. این هر دو دسته و هر چیزی که در فاصلهٔ میان آنها بگنجد نمایانگر چشمه‌ای راستین از الهام برای پروراندن ایده‌های خود شما و یادگیری در زمینهٔ الکترونیک است.

۳۱۰ مدار کتابی کاملاً ضروری برای یک‌یک **علاقمندان خلاّق دانش الکترونیک** است، خواه حرفه‌ای باشند و خواه مبتدی یا علاقمند تفنّنی.

۳۱۰ مدار برای نخستین بار حاوی **بخشی انحصاری دربارهٔ روبوتها** و روبوتیک است.



این کتاب به افراد زیر توصیه می‌شود:

کسانی که بطور تفنی به ساخت مدارها می‌پردازند،
تکنسین‌ها و همچنین مهندسین

۵۰ مدار تغذیه قابل ساخت و کاربردی
۵۰ راه حل و مدار پیشنهادی برای انواع پروژه‌ها
۵۰ ایده برای طراحی
۵۰ مدار بسیار کاربردی به همراه نقشه

با استفاده از ماژولها و مدارهای این کتاب، محصولات الکترونیکی خود را بسازید. دیگر نیازی نیست تا ساعتها وقت خود را صرف ساختن برخی مدارها کنید. از مدارهای طراحی شده در این کتاب، برای ساخت پروژه‌های خود کمک بگیرید و با استفاده از آنها به نتیجه مطلوب خود برسید؛ رقیبان شما ساعتها وقت صرف طراحی و تهیه این مدارها می‌کنند.
این کتاب شامل نقشه مدارهای چاپی نیز می‌باشد.

مراکز پخش:

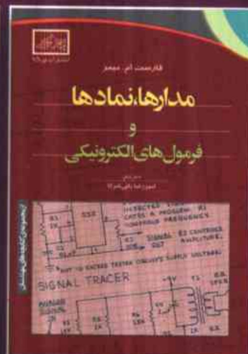
۱ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۲۴، کتابفروشی هنر ـ تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

۲ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، ساختمان جیبی، پلاک ۱۴۶۲، کتابفروشی عصر دانش ـ تلفن: ۶۶۹۷۱۲۵۱

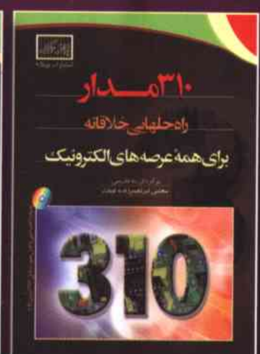
۳۲۰۰ تومان

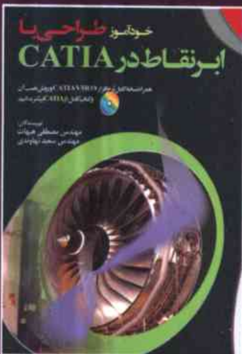
Electronic Sensor Circuits & Projects

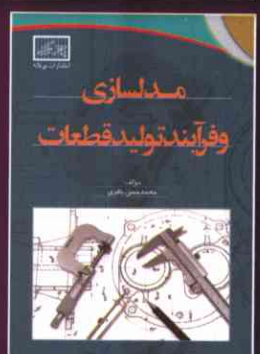













9 789646 463448

مراکز پخش:

۱ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۲۴، کتابفروشی هنر ـ تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

۲ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، ساختمان جیبی، پلاک ۱۳۳۲، کتابفروشی عصر دانش ـ تلفن: ۶۶۹۷۱۲۵۱